



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“PLAN DE MEJORA CONTINUA EN EL PROCESO DE BATIDO DE
MINERAL PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN
DE UNA EMPRESA MINERA DE CAJAMARCA - 2018”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR:

PEDRO RONALD TERRONES COTRINA

ASESOR:

DR. HECTOR IVAN BAZAN TANTALEAN

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

CHICLAYO – PERÚ

2018



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

1231

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 12:45 horas, del día 04 de 11 del 2018, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Dirección de Investigación N° 2767, del 31 de Octubre del 2018, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis titulada:

Plan de mejora continua en el proceso de Sotro de mineral para la reducción de costos de producción de una empresa minera de Cajamarca - 2018

presentada por EL BACHILLER: Ferrones Lozina Pedro Ronald

con la finalidad de obtener el Título Profesional de INGENIERO INDUSTRIAL, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

PRESIDENTE : Dr. Iván Bazán Tantaleán
SECRETARIO : Dr. Dante Godofredo Supo Rojas
VOCAL : Mg. Jenner Carrascal Sánchez

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado, se resuelve:

Aprobación por unanimidad

Siendo las 12:50 del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 04 de Nov. del 2018


Dr. Iván Bazán Tantaleán
Presidente


Dr. Dante Godofredo Supo Rojas
Secretario


Mg. Jenner Carrascal Sánchez
Vocal

DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor

A mi madre, por apoyarme en todo momento, por los valores que ha inculcado y por haberme dado la oportunidad de tener una buena educación en el transcurso de mi vida y sobre de todo por el ejemplo de esfuerzo y dedicación.

A mis hijos, Fabiana y Facundo quienes son mis motivos de perseverancia.

A mi esposa, por su apoyo y confianza, para cumplir mis metas personales y profesionales.

Pedro Ronald Terrones Cotrina

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos difíciles.

A la Universidad Cesar Vallejo y a la plana docente por las enseñanzas, dedicación y empeño para formar profesionales de éxito.

Agradezco a todas las personas y compañeros de la universidad, que me brindaron su apoyo y demostraron colaboración.

Pedro Ronald Terrones Cotrina

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Pedro Ronald Terrones Cotrina, con DNI N° 42175085, bachiller en ingeniería industrial y autor de la tesis, “plan de mejora continua en el proceso de batido de mineral para la reducción de costos de producción de una empresa minera de Cajamarca - 2018”

Declaro bajo juramento que:

El presente trabajo de investigación es resultado de mi trabajo personal y que toda documentación que acompaño es auténtica.

Así mismo detallo de forma precisa y clara el origen de las fuentes, autor, tanto en el cuerpo del texto, figuras, cuadros, tablas u otros que tengan derechos de reservados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 26 de Noviembre del 2018



Pedro Ronald Terrones Cotrina

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

De conformidad y cumpliendo lo estipulado en el reglamento de grados y títulos de la facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, para optar el título profesional de ingeniero industrial, pongo a vuestra consideración el presente trabajo de investigación titulado:

“Plan de mejora continua en el proceso de batido de mineral para la reducción de costos de producción de una empresa minera de Cajamarca - 2018”

El trabajo de investigación ha sido desarrollado durante los meses de marzo a junio del 2018, y espero que este trabajo de investigación sirva de referencia para futuras investigaciones.

Bach. Pedro Ronald Terrones Cotrina

INDICE

ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
INDICE.....	vii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xvi
I. INTRODUCCIÓN	18
1.1. Realidad Problemática.....	18
1.2. Trabajos previos	24
1.2.1. A nivel internacional	24
1.2.2. A nivel nacional	26
1.2.3. A nivel local	27
1.3. Teorías relacionadas al tema	29
1.3.1. Plan.....	29
1.3.2. Tipos de planes.....	29
1.3.3. ¿Qué es la planeación?	30
1.3.4. Planeación y desempeño	31
1.3.5. Mejora continua.....	31
1.3.6. 14 puntos de Deming para implementar la mejora de la calidad...	32
1.3.7. PHRA	32
1.3.8. Proceso de batido de mineral.....	33
1.3.9. Excavadora	35
1.3.10. Sistema de puntas CAT	36
1.3.11. Definición de vida útil.....	42
1.3.12. Costos.	43
1.3.12.1. El enfoque estratégico de la administración de costos ..	43
1.3.12.2. Liderazgo en costos	45
1.3.12.3. Flujo de costos en el costeo por procesos	46
1.3.12.4. Los pasos en el costeo por procesos	47

1.3.12.5 Generadores del costo, grupos de costos y objetos de costo	50
1.3.12.6. Generador del costo.....	51
1.3.12.7. Objeto de costo	51
1.3.13. La minería.....	52
1.3.14. ¿Qué son las Empresas mineras?.....	53
1.4. Formulación del problema.	55
1.5. Justificación del estudio.....	55
1.6. Hipótesis.....	56
1.7. Objetivos.....	56
1.7.1. General.	56
1.7.2. Específicos.....	56
II. MÉTODO.....	57
2.1 Diseño de investigación.....	57
2.2 Alcances de la investigación.....	58
2.3 Propósitos y valor de los diferentes alcances de las investigaciones	58
2.4 Variables.....	60
2.4.1 Variable independiente.	60
2.4.2 Variable dependiente.	60
2.4.3 Operacionalización de las variables.....	62
2.5 Población y muestra	63
2.5.1 Población	63
2.5.2 Muestra	63
2.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	63
2.6.1 Técnicas de recolección de datos.	63
2.6.2 Instrumentos de recolección de datos.....	64
2.6.3 Validez y confiabilidad.....	65
2.6.4 Métodos de análisis de datos.....	66
2.7 Aspectos éticos.....	66
III. RESULTADOS	67
3.1. Analizar la situación actual de la empresa.....	67
3.1.1. Descripción del proceso de batido de mineral en la actualidad.....	67

3.1.2. Análisis FODA de la empresa	70
3.1.3. Matriz de interacción FODA.	71
3.1.4. Matriz FODA	73
3.2. Determinar los generadores de costos en el proceso de batido de mineral en la actualidad.....	75
3.2.1. Resultados de las entrevistas no estructuradas (formato AC001)	75
3.2.2. Resultados de las observaciones de campo.	76
3.2.3. Costos en el proceso de batido de mineral	79
3.3. Establecer la estrategia que permita la reducción de costos en el proceso de batido de mineral.	83
3.3.1. Diagrama de Pareto	83
3.3.2. Diagrama Ishikawa.....	85
3.3.3. Descripción de las causas.....	86
3.3.4. Cuadro de evaluación de las causas.	88
3.3.5. Oportunidades de mejora identificadas.....	90
3.4. Elaborar un plan de mejora que permita la reducción de costos en el corto plazo.....	90
3.4.1. Planificar	94
3.4.1.1. Descripción del proceso en la actualidad para el cambio de uñas.....	94
3.4.1.2. Diagrama de operaciones de procesos (DOP) actual del proceso de cambio de uñas en las excavadoras CAT 336 DL/336D2L.	96
3.4.1.3. Diagrama de análisis de procesos (DAP) actual del proceso de cambio de uñas en las excavadoras CAT 336 L/336D2L.....	97
3.4.1.4. Registrar datos de la uña nueva.....	99
3.4.2. Hacer	100
3.4.2.1. Diagrama de operaciones de procesos (DOP) del proceso de recalce de uñas de las excavadoras CAT 336DL / 336D2L.....	106
3.4.2.2. Diagrama DOP de ensamble de uñas recalzadas.....	109
3.4.2.3. Diagrama de análisis de procesos del plan de mejora ...	110

3.4.3. Revisar:	120
3.5. Evaluar la rentabilidad del proyecto de investigación.	128
3.5.1. Calculo de costo de uña recalzada	128
3.5.2. Calculo de costo del conjunto de repuestos de una uña nueva en la marca CAT.	128
3.5.3. Calculo de la vida útil de uñas en la actualidad según los meses de operación.	131
3.6.1. Calculo de los indicadores económicos VAN y TIR	132
IV. DISCUSIÓN.....	135
V. CONCLUSIONES	138
VI. RECOMENDACIONES	140
VII. REFERENCIAS.....	141
ANEXOS	169
Instrumentos.....	145
Validación de los instrumentos.....	149
Validación del instrumento formato AC001	149
Validación del instrumento formato AC002	152
Validación del instrumento formato OC003.....	155
Validación del instrumento formato OC004.....	158
Anexo 1: formato OC003.....	161
Anexo 2: formato AC001	166
Anexo 3: formato AC002	167
Anexo 4: formato OC004.....	168
ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS.....	169
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV.....	170

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Usos de materias primas y reservas	19
Tabla 2 Unidades equivalentes para los materiales directos bajo el inventario final	47
Tabla 3: Los cinco pasos para el costeo por procesos.....	49
Tabla 4: Fortalezas/Oportunidades	71
Tabla 5: Debilidades/Oportunidades	71
Tabla 6: Fortalezas/Amenazas.....	72
Tabla 7:Debilidades/Amenazas.....	72
Tabla 8:Resultado De Entrevistas	75
Tabla 9:Resultado De Observaciones De Campo.....	76
Tabla 10:Consumo de uñas nuevas.....	79
Tabla 11:Costo promedio mensual.....	80
Tabla 12:Histórico de consumo De Uñas	81
Tabla 13: Tabla De Frecuencia	83
Tabla 14: Evaluación De Causas	88
Tabla 15: Control de cambio de uñas aplicando la mejora.....	125
Tabla 16: Control de duración de uñas nuevas	126
Tabla 17: Control de duración de uñas recalzadas	126
Tabla 18: Calculo de costo de uña recalzada.....	128
Tabla 19: Precios de repuestos CAT.....	128
Tabla 20: Situación actual (solo con uñas nuevas)	129
Tabla 21: Estrategia propuesta para un equipo.....	130
Tabla 22: Inversión del proyecto	132
Tabla 23: Beneficio mensual del proyecto.....	132
Tabla 24: Cálculo del VAN y TIR.....	133

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Tipos de planes	30
Figura 2: PHRA	32
Figura 3: Excavadora en el proceso de batido de mineral	34
Figura 4: Montículos de mineral batido	34
Figura 5: Zona batida con cal y en reposo	35
Figura 6: Tipos de uñas para excavadora	36
Figura 7: Modelo de cuenta T del flujo de costos para dos departamentos en el costeo por procesos	47
Figura 8: Excavadora en el proceso de batido de mineral	68
Figura 9: Montículos de mineral batido	68
Figura 10: Zona batida con cal y en reposo	69
Figura 11: Proceso De Cambio De Uñas	76
Figura 12: Cucharón con uñas nuevas.....	77
Figura 13: Tomando Datos Del Proceso De Cambio De Uñas.....	78
Figura 14: Consumo De Uña De Enero Y Febrero.....	81
Figura 15: Costos Por Compra De Uñas.....	82
Figura 16: Diagrama De Pareto.....	84
Figura 17: Diagrama De Ishikawa	85
Figura 18: Evaluación De Causas	89
Figura 19: PHRA	91
Figura 20: Limpieza de adapters	95
Figura 21: Diagrama de operaciones (DOP) del proceso actual de cambio de uñas.....	96
Figura 22: Peso De Uña Nueva.....	99
Figura 23: Uña Nueva	99
Figura 24: almacén de uñas usadas	100
Figura 25: área de materiales para recalzar.....	101
Figura 26: Peso de uña recalzada.....	104
Figura 17: Piezas de recalce	104
Figura 28: Peso de uña nueva	105
Figura 29: Uña recalzada	105
Figura 30: diagrama de análisis de procesos (DAP) de recalce de uñas.	114
Figura 31: Limpieza de adapters	120
Figura 32: Instalación de uñas recalzadas	121
Figura 33: Instalación de uñas recalzadas	121
Figura 34: Cucharón con uñas recalzadas listo para la prueba de campo	122
Figura 35: Inspección de media vida de uñas recalzadas	123
Figura 36: Inspección de media vida de uñas recalzadas.....	123

Figura 37: Uña recalzada trabajando con buen ángulo de penetración	124
Figura 38: Cucharón con uñas recalzadas con planchas invertidas.....	124
Figura 39: Cucharón con uñas invertidas	125

RESUMEN

La investigación tiene como objetivo general elaborar un plan de mejora continua en el proceso de batido de mineral para la reducción de costos de producción de una empresa minera de Cajamarca – 2018

Con una población que involucra a todo el personal administrativo como personal operativo de la empresa TECNO SANPF PERU, por lo que el tipo de muestreo que se aplicó es el muestreo no probabilístico (muestreo intencional) puesto que se seleccionó al personal más experimentado y dispuesto a participar en el presente proyecto, basado en un diseño experimental porque se tuvo que alterar la variable independiente para obtener el resultado deseado.

La presente investigación tiene cuatro tipos de alcances, exploratorio, descriptivo, y explicativo respectivamente.

El proceso de batido de mineral se ejecuta en los PAD de lixiviación con la finalidad de mezclar el mineral con cal y aflojar el terreno compactado por lo general por el acceso de camiones gigantes, para luego dar paso a la lixiviación, dicho proceso comienza llevando cal a la zona de operación, la misma que es apilada en montículos, luego las excavadoras extienden la cal por toda la zona a batir, como segundo paso las excavadoras rompen el piso y excavan hasta llegar a profundidades de 3 metros o 5 metros según indicaciones del cliente (Minera Yanacocha), generando montículos de mineral mezclado con cal, luego se realiza un levantamiento topográfico realizado por el cliente (Minera Yanacocha) y la empresa contratista, y se deja reposar por un espacio de 20 días, pasado dicho tiempo se extiende el mineral utilizando un tractor D8T con tres puntas en el ripper, una vez emparejado el terreno se procede a realizar surcos por toda la zona batida y se comunica al área de procesos de Minera Yanacocha para que realice el tendido de mangueras para la lixiviación.

La problemática de la empresa en especial en el proceso de batido de mineral, radica en los altos costos de dicho proceso, costos asociados directamente a la vida útil de las uñas de los cucharones de las excavadoras que realizan esta labor, específicamente en este proceso las uñas de las excavadoras tienen una vida útil muy reducida a diferencia que en otros procesos, por lo que se hace

necesario su cambio constante y mayor demanda de dichos repuestos, elevando el costo del proceso mencionado.

La información recogida en la presente investigación proviene de entrevistas no estructuradas, revisión de documentos de la empresa y observaciones de campo, información que fue tabulada y sometida a los análisis respectivos aplicando métodos de análisis de datos como análisis FODA de la empresa, diagrama de Pareto, diagrama de Ishikawa, diagramas causa efecto, hoja de control, diagramas de dispersión, etc.

Se determinaron los indicadores económicos sobre la viabilidad del proyecto de investigación VAN y TIR, encontrándose como resultados un valor actual neto de 474,632.9 por lo que se aprueba el proyecto y una tasa interna de retorno de 313%, lo que indica que el proyecto es rentable, aplicando la estrategia propuesta con el fin de obtener las uñas desgastadas y luego reconstruirlas, dándoles un segundo uso mejorando tanto los costos como también reduciendo los desechos metálicos, para lo cual se diseñó un procedimiento para estandarizar el proceso de recalce de uñas.

Palabras clave: Plan de mejora continua, proceso de batido de mineral, reducción de costos de producción.

ABSTRACT

The research has as general objective to elaborate a plan of continuous improvement in the process of mineral beating for the reduction of production costs of a mining company of Cajamarca - 2018

With a population that involves all the administrative personnel as operative personnel of the TECNO SANPF PERU company, so the type of sampling that was applied is non-probabilistic sampling (intentional sampling) since the most experienced and willing personnel were selected. participate in the present project, based on an experimental design because the independent variable had to be altered to obtain the desired result.

The present investigation has four types of scopes, exploratory, descriptive, correlational and explanatory, respectively.

The mineral beating process is carried out in the leaching PADs with the purpose of mixing the ore with lime and loosening the compacted soil, usually by the access of giant trucks, to then give way to leaching, this process begins with lime to the area of operation, the same that is piled up in mounds, then the excavators extend the lime throughout the area to be beaten, as a second step the excavators break the floor and dig up to reach depths of 3 meters or 5 meters according to indications of the client (Minera Yanacocha), generating mounds of mineral mixed with lime, then a topographic survey carried out by the client (Minera Yanacocha) and the contractor, and left to rest for a period of 20 days, after which time the mineral using a D8T tractor with three points on the ripper, once the ground is matched, it proceeds to make furrows throughout the whipped area and communicates to the processing area of Minera Yanacocha to perform the laying of hoses for leaching

The problem of the company especially in the process of mineral beating, lies in the high costs of this process, costs directly associated with the useful life of the nails of the buckets of the excavators that perform this work, specifically in this process the Excavator nails have a very short life as opposed to other processes, so it is necessary to constantly change and demand more of these parts, raising the cost of the mentioned process.

The information gathered in the present investigation comes from unstructured interviews, review of company documents and field observations, information that was tabulated and subjected to the respective analyzes applying data analysis methods such as SWOT analysis of the company, Pareto diagram, Ishikawa diagram, cause-effect diagrams, control sheet, scatter diagrams, etc.

The economic indicators on the viability of the VAN and TIR research project were determined, finding as results a net present value of 474,632.9, for which the project is approved and an internal rate of return of 313%, which indicates that the project is profitable , applying the proposed strategy in order to obtain the worn nails and then rebuild them, giving them a second use, improving both the costs and also reducing the metallic waste, for which a procedure was designed to standardize the process of nail reinforcement.

Keywords: Continuous improvement plan, mineral beating process, reduction of production costs.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

A nivel internacional.

La minería es una de las actividades más antiguas de la humanidad, puesto que se tiene información que desde la etapa de la prehistoria el ser humano usó diferentes materiales para fabricar armas y herramientas.

Al transcurrir del tiempo esta actividad paso a ser una de las actividades más importantes para la industria. (osinergming, 2017)

La minería en el mundo se divide en gran minería, mediana minería, pequeña minería y minería artesanal, las mismas que se pueden desarrollar en sus diferentes tipos, de tajo abierto o cielo abierto y como minería subterránea. (osinergming, 2017)

En diferentes partes del mundo se desarrollan actividades mineras, siendo esta una de las actividades más importantes de la economía mundial, puesto que nos brinda las materias primas necesarias para hacer productos muy comunes y que son necesarios para el desarrollo de actividades diarias. (osinergming, 2017)

Chile, Australia, China y Perú son los principales países con mayores reservas y producción en el mundo. “La minería contribuye con el crecimiento económico, crea empleo directo e indirecto y genera rentas para la sociedad”. Los metales se pueden negociar a precios spot y a precios futuros en los mercados financieros internacionales, siendo las principales plazas bursátiles Reino Unido, Estados Unidos y China. (osinergming, 2017, pág. 58)

En todas partes del mundo existe diferentes tipos de maquinaria pesada empleada para diversos procesos las mismas que cuentan con elementos de corte como son las uñas, cuchillas, cantoneras, etc. diseñadas con materiales anti desgaste con base de carburo de tungsteno, para aplicaciones severas en terrenos abrasivos.

A pesar de su diseño existen procesos que llegan a reducir al máximo la vida útil de estos elementos de desgaste, uno de estos procesos es el proceso de batido de mineral que realiza la empresa Minera Yanacocha y gran parte de las empresas de la corporación Newmont.

Tabla 1: Usos de materias primas y reservas

Producto	Usos y sustitutos	Ranking de países en reservas mundiales 2015
Cobre	En equipos eléctricos, radiadores de autos y refrigeradores. El aluminio podría sustituirlo en varios productos. El titanio, el acero, la fibra óptica y el plástico podrían ser sustitutos en ciertas aplicaciones.	Chile (1°), Australia (2°), Perú (3°) y México (4°)
Zinc	Revestimientos galvanizados de zinc para hierro y acero, productos de aleación fundida, pigmentos y óxido de zinc en la fabricación de caucho. Los sustitutos incluyen plásticos, aluminio y magnesio en fundición a presión.	Australia (1°), china (2°), Perú (3°) y México (4°)
Plata	En joyería, papel fotográfico, películas, enchapado en vajilla, espejos, aplicaciones dentales y monedas. Los sustitutos incluyen acero inoxidable, aluminio y rodio, tantalio y oro en ciertas aplicaciones.	Perú (1°), Australia (2°), Polonia (3°) y Chile (4°)
Plomo	Baterías de plomo ácido; entre otros usos incluyen protección en la radiografía médica, en la construcción se usan como intermitentes, pesos y aditivos de vidrio. Los sustitutos son el plástico, el aluminio, el estaño y el acero en ciertas aplicaciones.	Australia (1°), china (2°), Rusia (3°) y Perú (4°)
Oro	En joyería y en aplicaciones eléctricas y electrónicas. Los posibles sustitutos serían el paladio, el platino y la plata.	Australia (1°), Rusia (2°), Sudáfrica (3°) y EE.UU. (4°)
Estaño	Placa de estaño para envasado de alimentos, soldadura para uso en electrónica. Sustitutos incluyen el vidrio, el aluminio y los plásticos para contenedores y latas.	China (1°), Indonesia (2°), Brasil (3°) y Bolivia (4°)

(osinergming, 2017, pág. 58)

A nivel nacional.

El ministro de Energía y Minas del Perú, Gonzalo Tamayo Flores, estimó que el Perú captará el 8% del presupuesto mundial anual de las exploraciones mineras en los próximos cinco años.

El ministerio de energía y Minas del Perú señaló además que más del 61% de la cartera de proyectos mineros al 2021 corresponde a proyectos de cobre, por un monto de 28,829 millones de dólares, con lo cual se espera incrementar en 30% la producción superando los 3 millones de Toneladas Métricas Finas (TMF) en los próximos cinco años, a partir del 2017.

Precisó que “Estimamos incrementar la producción de cobre, de 2.35 millones de toneladas registrada en el 2016 a cerca de 3.1 millones al 2021”.

El ministerio destacó que el Perú es el segundo productor mundial de cobre y el tercero en poseer las mayores reservas de este metal. Sobre el proceso de formalización minera se informó que en 5 años se espera contar con 15,000 mineros formalizados. (PERÚMIN, 2017)

Como se puede observar a nivel nacional existen diversas compañías que desarrollan actividades mineras, es más hay una proyección de incremento de la producción minera en hasta el 2021, por lo que se hace esperar una mayor demanda de maquinaria especial para cada tipo de proceso que esta actividad necesita para extraer los diferentes tipos de minerales, ya que la minería que desarrolla el Perú es polimetálica y dependiendo del lugar o departamento se encuentran los recursos que se están explotando, por ejemplo en Cajamarca y la libertad se ha concentrado la explotación de oro, la explotación de cobre tiene su concentración en tres zonas, en las Bambas, la zona centro del Perú y el departamento de Ancash.

Mapa unidades mineras en producción



(Perú, Ministerio de Energía y Minas, 2018)

A nivel local.

En Cajamarca se desarrollan varios proyectos mineros con diferentes tipos de explotación una de ellas es la de tajo abierto o también denominada minería de superficie, la misma que se realiza mediante el retiro del top soil que es la capa de tierra orgánica que permite el crecimiento de la vegetación en la superficie, la misma que es almacenada en depósitos especiales para posteriormente ser utilizada en la etapa de restauración del terreno.

Este tipo de actividad utiliza gran cantidad de maquinaria cuya elección será de acuerdo al entorno en el que se encuentre ubicada la operación minera y el tipo de explotación que este desarrolle.

La maquinaria utilizada en las actividades de movimiento de tierras, en los procesos de pre-minado y minado, carguío y acarreo y cierre de minas, sufre intensos desgates de muchos de sus componentes en especial en las uñas, que son componentes que están en constante contacto con la abrasión del mineral, los mismos que son fabricados de aceros especiales para soportar las condiciones de trabajo requeridas, pero aun así el desgaste de dichos componentes es inminente para lo cual las compañías adoptan diversas medidas para prolongar la vida útil de las uñas de sus equipos y optimizar sus costos de producción ya que por el corto tiempo de vida útil de estos componentes su cambio es constante y el costo asociado a la compra de dichos componentes es muy elevado.

El proceso de batido de mineral se realiza utilizando excavadoras 336DL /336D2L, que por lo general consta de flotas de seis excavadoras, pero la cantidad varía de acuerdo al contrato con la empresa (Minera Yanacocha).

El mencionado proceso se ejecuta en los PAD de lixiviación con la finalidad de mezclar el mineral con cal y aflojar el terreno compactado por lo general por el acceso de camiones gigantes, para luego dar paso a la lixiviación, dicho proceso comienza llevando cal a la zona de operación, la

misma que es apilada en montículos, luego las excavadoras extienden la cal por toda la zona a batir, como segundo paso las excavadoras rompen el piso y excavan hasta llegar a profundidades de 3 metros o 5 metros según indicaciones del cliente (Minera Yanacocha), generando montículos de mineral mezclado con cal, luego se realiza un levantamiento topográfico realizado por el cliente (Minera Yanacocha) y la empresa contratista, y se deja reposar por un espacio de 20 días, pasado dicho tiempo se extiende el mineral utilizando un tractor D8T con tres puntas en el ripper, una vez emparejado el terreno se procede a realizar surcos por toda la zona batida y se comunica al área de procesos de Minera Yanacocha para que realice el tendido de mangueras para la lixiviación.

La problemática de la empresa en especial en el proceso de batido de mineral, radica en los altos costos de dicho proceso, costos asociados directamente a la vida útil de las uñas de los cucharones de las excavadoras que realizan esta labor, específicamente en este proceso las uñas de las excavadoras tienen una vida útil muy reducida a diferencia que en otros procesos, por lo que se hace necesario su cambio constante y mayor demanda de dichos repuestos, elevando el costo del proceso mencionado.

1.2. Trabajos previos

1.2.1. A nivel internacional

(Morán , 2016) En su tesis **“manufactura, recuperación y refuerzo de herramientas de corte para maquinaria pesada en Ecuador”** dice: Luego de examinar a fondo los temas relacionados con materiales y propiedades de los aceros y refuerzos, se puede discutir acerca de los resultados económicos que podría tener la aplicación de los refuerzos estudiados, relacionados con productos que el mercado ofrece y con los cuales se podría competir. Tomando el caso de recargue por suelda de arco eléctrico, se puede mencionar que se alcanzó un precio de venta moderado, considerando que la nueva punta cuenta con un recubrimiento con un poco más de 10HCR, lo cual le va a proporcionar una duración adicional.

Por otra parte las puntas recargadas con carburo de tungsteno, ya sea varilla de aporte o polvos, tuvieron un costo muy elevado sobre las puntas chinas (\$18.00) por lo que no van a ser competencia directa de este producto, pero si lo van a ser si se las compara con las puntas “A”, las cuales tienen un precio de venta promedio de \$70 sin recubrimiento en el mercado ecuatoriano, lo cual le da a la punta reforzada una ventaja como producto y a un precio más bajo. Es más, es posible ser competencia de otras puntas reforzadas con carburo de tungsteno, ya que la diferencia de precios para este caso se incrementa más que para el caso anterior.

(ROSERO, 2013) En su tesis **“Alternativas para controlar las pérdidas de los elementos de desgaste de los equipos de carguío en la mina a cielo abierto sur-sur de la división andina de CODELCO-Chile”** recomienda que:

3. Para mejorar la confiabilidad del sistema de detección de las pérdidas de los elementos de desgaste (GETs), se debe desarrollar un plan de información y capacitación a los operadores de palas y conductores de camiones, así como también a los jefes de turno,

resaltando la importancia de observar la presencia de inchancables para evitar la interrupción de la cadena productiva.

4. El personal que labora en la empresa Mine Pro debe ajustar su trabajo a los requerimientos técnico-operativos diseñados por la División Andina de CODELCO, verificando los elementos de desgaste (GETs) dentro de una frecuencia horaria (cada hora), para impedir o detectar de manera inmediata las pérdidas inesperadas.

5. Difundir y socializar trimestralmente, entre el personal de la División, los resultados de la aplicación de los sistemas de detección de las pérdidas de los elementos de desgaste (GETs), a efectos de introducirlos como una política de mejoras de la empresa.

(Cuchallo, 2008) En su tesis **“estudio de la recuperación de puntas del cucharón para pala cargadora 950G Caterpillar”** resume que: Uno de los grandes problemas en la maquinaria de equipo pesado es destinados al mantenimiento de caminos, es el desgaste que sufren sus puntas del cucharón de la Pala cargadora, que tienen un costo elevado cuando se realiza la compra de puntas nuevas; pero se puede economizar gastos y prolongar su vida útil haciendo un proceso de recuperación de las puntas de cucharón mediante soldadura de recargue superficial.

Realizar la recuperación de puntas del cucharón de la Pala cargadora 950G Caterpillar, establecer una metodología de recuperación de estas piezas.

Lograr el correcto funcionamiento de la punta del cucharón de la Pala Cargadora después de su recuperación.

Establecer las ventajas de la recuperación de la punta del cucharón de la Pala Cargadora en cuanto a su vida útil.

1.2.2. A nivel nacional

(Flores & Zegarra, 2015) En su tesis **“La reducción de costos de la mano de obra como resultado de la utilización de maquinaria pesada en la empresa servicios generales BAILON S.A.C durante el período 2015”** recomienda:

- Se recomienda a la gerencia realizar estudios especializados de costos para evaluar otras alternativas que permitan mejorar la productividad y la rentabilidad en la ejecución de obras.
- Evaluar la posibilidad de acceder a financiamiento para la adquisición de maquinaria que sea de uso permanente en la ejecución de obras y así no tener que pagar alquiler, sino contar con maquinaria propia.
- Establecer presupuestos para la planificación adecuada en el desarrollo de obras y realizar así una eficiente contratación de la mano de obra, de acuerdo a los requerimientos en cantidad y tiempo de los operarios y peones en la ejecución de las obras.

(Gutierrez, 2013) En su tesis **“parámetros que influyen al llenado del cucharón de palas eléctricas para optimizar el carguío en minería a tajo abierto”** recomienda que:

PRIMERA: Recomendando mayor énfasis en el mantenimiento de las uñas del cucharón de las palas eléctricas, porque influye en la buena introducción y excavación del material, lo cual determina el factor de llenado del mismo.

SEGUNDA: Se debe incrementar la capacidad de carga de los camiones CAT, a fin de que las palas eléctricas P&H-4100XPC, realice 3 pases exactos, en vista que estas en cada pase lleva 100 toneladas aproximadamente.

(Chau , 2010) En su tesis **“gestión del mantenimiento de equipos en proyectos de movimiento de tierras”** Concluye que: Debido a las nuevas realidades del mercado, para liderar la transformación de sus entornos competitivos, la empresa debe dejar de lado los paradigmas

tradicionales y tener la capacidad de adoptar en cada momento aquellos sistemas, prácticas y estilos de gestión que mejor satisfagan los requerimientos para competir exitosamente.

1.2.3. A nivel local

(VASQUEZ, 2016) En su tesis **“Propuesta de un plan de mantenimiento total para incrementar disponibilidad de la maquinaria pesada en municipalidad provincial Cajamarca, 2016”** recomienda:

- B. Implementación de un cronograma de capacitaciones para poder mantener el personal actualizado con respecto a temas de mantenimiento.
- C. Para el proceso actual de mantenimiento y ejecución de obras debe llevarse un registro adecuando pues los datos archivados nos permiten un mejor conocimiento del estado actual de las máquinas y de los mantenimientos ya realizados anteriormente.
- D. Se recomienda implementar una política de compras para la obtención de repuestos insumos y herramientas de mantenimiento, considerando una selección de proveedores y un abastecimiento periódico con stock necesario para evitar los tiempos debido a cuestiones logísticas.

(HUATAY ALIAGA, 2014) En su tesis **"Rendimiento de la maquinaria pesada en el proyecto Cierre de mina Pachacutec, La Quinua • Yanacocha • Cajamarca"**, concluye y recomienda:

A. Conclusiones

En la presente investigación se calcularon los rendimientos de: excavadora CAT 330D L, tractor CAT D6T y tractor CAT D8T, en las actividades corte y relleno compensado, excavación de material común y empuje y extendido de suelo orgánico, los rendimientos teóricos son mayores a los rendimientos calculados, lo que concuerda con la hipótesis de la investigación, en la tabla 11 se muestra los resultados obtenido así como el orden que difieren los

rendimientos teóricos de los calculados en campo de acuerdo al tipo de maquinaria y actividad realizada.

B. recomendaciones

Se recomienda realizar un tema de investigación del cálculo de los rendimientos de la maquinaria pesada en la actividad carguío y acarreo de suelo orgánico.

(Malpica, 2014) En su tesis **“Evaluación de rendimientos de equipos en las operaciones de movimiento de tierras en el minado cerro negro Yanacocha – Cajamarca”** concluye que:

- Para la evaluación de los rendimientos, tomar en cuenta todos los factores que influyen en un proyecto, como son: los equipos con los que se dispone, el acceso al proyecto, la distancia de acarreo, la zona de descarga, tipos de suelo, etc.
- Tener en cuenta que hay factores humanos que influyen en gran medida a los rendimientos, como son: el operador de la maquinaria pesada y el ingeniero de campo y/o capataz, los cuales en el presente estudio no han sido analizados.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Plan.

Los planes son documentos que describen cómo se lograrán los objetivos. Por lo general incluyen asignaciones de recursos, programas y otras acciones necesarias para cumplir con los objetivos. (Robbins & Coulter, 2010, pág. 146)

1.3.2. Tipos de planes

Las formas más populares para describir los planes organizacionales son en términos de alcance (estratégicos contra operacionales), de tiempo (corto contra largo plazos), de especificidad (direccionales contra concretos) y frecuencia de uso (únicos contra permanentes).

Estos tipos de planes no son independientes. Esto es, los planes estratégicos generalmente son de largo plazo, direccionales y únicos, mientras que los planes operacionales por lo general son de corto plazo, concretos y permanentes. (Robbins & Coulter, 2010, pág. 147)

¿Qué incluye cada uno?

Los planes estratégicos son planes que se aplican a toda la organización y establecen sus objetivos generales. A los planes que abarcan un área operativa particular de la organización se les llama planes operacionales. Estos dos tipos de planes difieren en que los planes estratégicos son amplios, mientras que los operacionales son limitados. (Robbins & Coulter, 2010, pág. 147)

El número de años utilizados para definir planes de corto y largo plazos ha disminuido considerablemente debido a la incertidumbre ambiental. El largo plazo se utiliza para definir cualquier periodo mayor a siete años. Intente imaginar lo que probablemente estará haciendo en siete años, y podrá comenzar a darse cuenta de lo difícil que resulta para los gerentes establecer planes tan a futuro. Nosotros definimos los planes de largo plazo como aquellos con un periodo mayor a tres años. Los planes de corto plazo son aquellos que abarcan un año o menos. Cualquier periodo entre ambos sería un plan intermedio. (Robbins & Coulter, 2010, pág. 147)

Aunque estas clasificaciones de tiempo son bastante comunes, una organización puede utilizar cualquier marco de tiempo de planeación que desee. (Robbins & Coulter, 2010, pág. 147)

Intuitivamente podría parecer que los planes específicos serían preferibles a los planes direccionales, o con poca dirección. Los planes específicos son planes claramente definidos y no dan lugar a interpretaciones. Tienen objetivos definidos claramente, por lo que no hay ambigüedad y no existen problemas de malas interpretaciones. (Robbins & Coulter, 2010, pág. 147)



Figura 1: Tipos de planes
Fuente: (Robbins & Coulter, 2010, pág. 147)

1.3.3. ¿Qué es la planeación?

La planeación implica definir los objetivos de la organización, establecer estrategias para lograr dichos objetivos y desarrollar planes para integrar y coordinar actividades de trabajo. Tiene que ver tanto con los fines (qué) como con los medios (cómo). (Robbins & Coulter, 2010, pág. 145)

Cuando utilizamos el término planeación, queremos decir planeación formal. En la planeación formal se definen los objetivos específicos durante un periodo específico. Estos objetivos se plantean por escrito y se comparten con los miembros de la organización para reducir la ambigüedad y crear una idea común de lo que tiene que hacerse. Por último, los planes específicos existen para lograr dichos objetivos. (Robbins & Coulter, 2010, pág. 144)

1.3.4. Planeación y desempeño

¿Vale la pena planear? Diversos estudios han analizado la relación entre la planeación y el desempeño. Aunque la mayoría han mostrado en general relaciones positivas, no podemos decir que las organizaciones que planean formalmente siempre superan el desempeño de aquellas que no planean. (Robbins & Coulter, 2010, pág. 145)

¿Qué podemos concluir?

Primero, en general, la planeación formal está asociada con resultados financieros positivos; utilidades más altas, rendimiento de activos más elevado, etcétera. (Robbins & Coulter, 2010, pág. 145)

Segundo, parece que hacer un buen trabajo de planeación e implementar esos planes tienen una función más importante en el alto desempeño que cuánta planeación se haya hecho. (Robbins & Coulter, 2010, pág. 145)

Después, en estudios donde la planeación formal no derivó en un mayor desempeño, con frecuencia el entorno externo fue el responsable. Cuando fuerzas externas, como regulaciones gubernamentales o sindicatos poderosos, restringen las opciones de los gerentes, ellos reducen el efecto que tiene la planeación sobre el desempeño de una organización. (Robbins & Coulter, 2010, pág. 145)

Por último, la relación planeación-desempeño parece estar influenciada por el marco de tiempo de la planeación. Parece que se necesitan al menos cuatro años de planeación formal antes de que ésta comience a afectar el desempeño. (Robbins & Coulter, 2010, pág. 145)

1.3.5. Mejora continua

La administración de la calidad total requiere un proceso sin fin de mejora continua que cubre personas, equipo, proveedores, materiales y procedimientos. La base de esta filosofía es que cada aspecto de la operación es susceptible de mejora. La meta final es la perfección, la cual nunca se alcanza pero siempre se busca. (Render & Heizer, 2007, pág. 389)

1.3.6. 14 puntos de Deming para implementar la mejora de la calidad

1. Crear un propósito consistente.
2. Dirigir para promover el cambio.
3. Construir calidad dentro del producto; dejar de depender de las inspecciones para encontrar los problemas.
4. Edificar relaciones de largo plazo con base en el desempeño en lugar de hacer negocios con base en el precio.
5. Mejorar el producto, la calidad y el servicio de manera continua.
6. Comenzar la capacitación.
7. Destacar el liderazgo.
8. Eliminar el temor.
9. Derribar las barreras entre departamentos.
10. Dejar de sermonear a los trabajadores.
11. Apoyar, ayudar y mejorar.
12. Remover los obstáculos para enorgullecerse en el trabajo.
13. Instituir un programa vigoroso de educación y auto superación.
14. Hacer que todos en la compañía trabajen en la transformación.

(Render & Heizer, 2007, pág. 390)

1.3.7. PHRA

Modelo de mejora continua para planear, hacer, revisar y actuar.

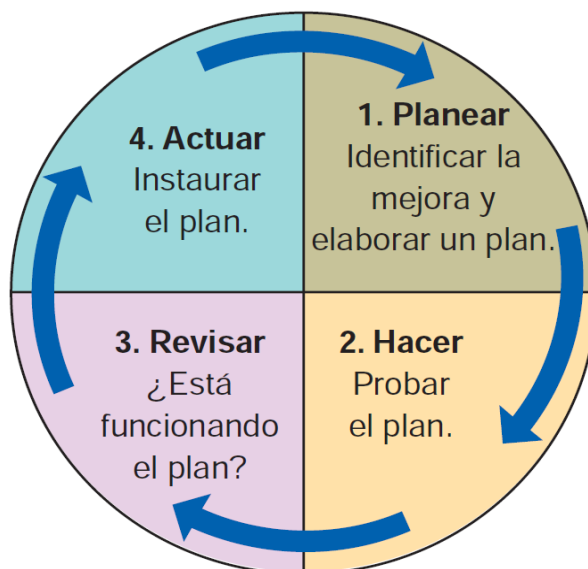


Figura 2: PHRA

Fuente: (Render & Heizer, 2007, pág. 390)

1.3.8. Proceso de batido de mineral.

El proceso de batido de mineral se realiza utilizando excavadoras 336DL /336D2L, que por lo general consta de flotas de seis excavadoras, pero la cantidad varía de acuerdo al contrato con la empresa (Minera Yanacocha).

El mencionado proceso se ejecuta en los PAD de lixiviación con la finalidad de mezclar el mineral con cal y aflojar el terreno compactado por lo general por el acceso de camiones gigantes, para luego dar paso a la lixiviación, dicho proceso comienza llevando cal a la zona de operación, la misma que es apilada en montículos, luego las excavadoras extienden la cal por toda la zona a batir, como segundo paso las excavadoras rompen el piso y excavan hasta llegar a profundidades de 3 metros o 5 metros según indicaciones del cliente (Minera Yanacocha), generando montículos de mineral mezclado con cal, luego se realiza un levantamiento topográfico realizado por el cliente (Minera Yanacocha) y la empresa contratista, y se deja reposar por un espacio de 20 días, pasado dicho tiempo se extiende el mineral utilizando un tractor D8T con tres puntas en el ripper, una vez emparejado el terreno se procede a realizar surcos por toda la zona batida y se comunica al área de procesos de Minera Yanacocha para que realice el tendido de mangueras para la lixiviación.



Figura 3: Excavadora en el proceso de batido de mineral

Fuente: elaboración propia



Figura 4: Montículos de mineral batido

Fuente: elaboración propia



Figura 5: Zona batida con cal y en reposo

Fuente: elaboración propia

1.3.9. Excavadora

Máquina empleada para el movimiento de tierras y otros materiales. Aunque una excavadora es un vehículo autopropulsado, es decir, capaz de desplazarse de un lugar a otro, su posición de trabajo permanece invariable, a veces mediante su fijación al terreno. Esto la distingue de las demás máquinas para movimiento de tierras, como los bulldozers y otras que, por el contrario, trabajan excavando y cargando con movimientos de avance. Cuando una excavadora se halla montada sobre una embarcación recibe el nombre de draga. (MotorGiga, 2017)

Una excavadora está constituida por una o más cucharas, una estructura adecuada que imprime a éstas la fuerza necesaria y un bastidor móvil sobre carriles, o bien dotado de orugas, ruedas u otros medios que permiten su desplazamiento. Cuando una excavadora no es autopropulsada, el sistema de elevación suele estar formado por

una cadena de cangilones que llevan a cabo las diferentes operaciones sucesivamente sin interrupciones: excavación, transporte y descarga. (MotorGiga, 2017)

1.3.10. Sistema de puntas CAT

Si definimos al cucharón como la parte comercial de un equipo, entonces, estaríamos hablando que las puntas son la parte comercial del cucharón. Tienen características importantes que deben ser tomadas en cuenta al momento de su trabajo y/o selección y son material de protección para los adaptadores, cucharones y zancos, que proporcionan al mismo tiempo un incremento significativo de producción en los equipos. (MADISA, 2018)

La mayoría de las puntas se pueden colocar en los cucharones de cargador o de excavadora, la excepción está en las puntas para desgarrar, la gama de puntas CAT es muy amplia para todo tipo de aplicaciones. (MADISA, 2018)

Este componente de desgaste es utilizado prácticamente en todos los equipos de producción CAT. (MADISA, 2018)



Figura 6: Tipos de uñas para excavadora
(MADISA, 2018)

Beneficios

Amplia variedad para distintos tipos de aplicación

Las puntas CAT están fabricadas de acero DH-3.

Todas las puntas tienen un equilibrio entre las características principales (Penetración, fortaleza y vida útil) (MADISA, 2018)

Las puntas de penetración proporcionan material de desgaste para protección del adaptador, tienen una excelente penetración y generan tiempos de ciclo más cortos e incrementan la productividad. (MADISA, 2018)

Las puntas de abrasión proporcionan una mayor cantidad de material de desgaste para aplicaciones altamente abrasivas con una vida útil mayor, aunque sacrificando la penetración (MADISA, 2018)

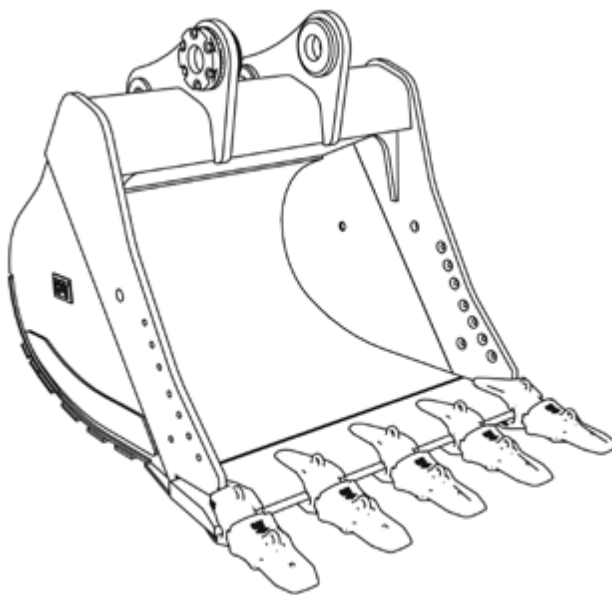
Las puntas largas o de uso general, proporcionan vida útil, penetración y fortaleza a un costo relativamente bajo. Se recomiendan en materiales de bajo impacto y abrasión. (MADISA, 2018)

Cucharón y herramientas de corte.

Los cucharones que usan las excavadoras son para servicio extremo recomendados por el fabricante (Caterpillar). (Caterpillar, 2014)

Tipos de cucharones

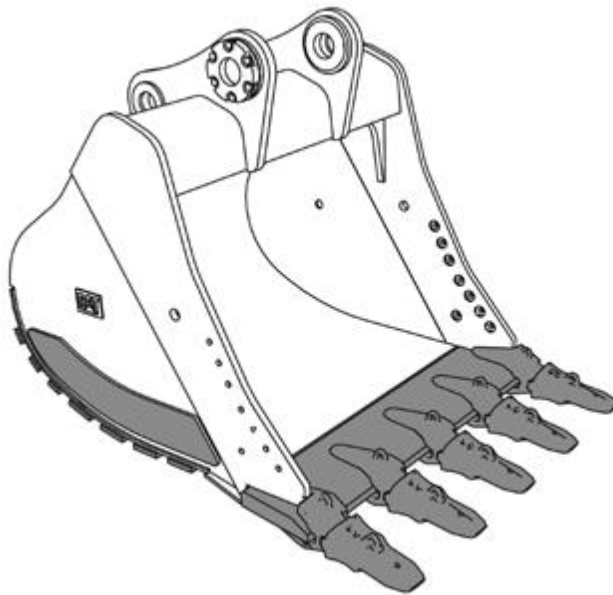
Servicio general



Para excavar en materiales de bajo impacto y menos abrasivos, como tierra, marga y una composición mezclada de tierra y grava fina. Ejemplo: condiciones de excavación donde la vida útil de la punta de servicio general supera las 800 horas. (Caterpillar, 2014)

- Por lo general, los cucharones de servicio general son los tamaños más populares y los usan los desarrolladores del sitio para excavar en grandes cantidades en aplicaciones de baja abrasión. (Caterpillar, 2014)
- Las estructuras más ligeras permiten reducir el tiempo de carga y aumentar el peso que se puede elevar. (Caterpillar, 2014)
- Adaptadores y puntas de tamaño estándar. (Caterpillar, 2014)
- Barras laterales perforadas previamente para orejetas y
- protectores optativos para las barras laterales. (Caterpillar, 2014)

Servicio pesado

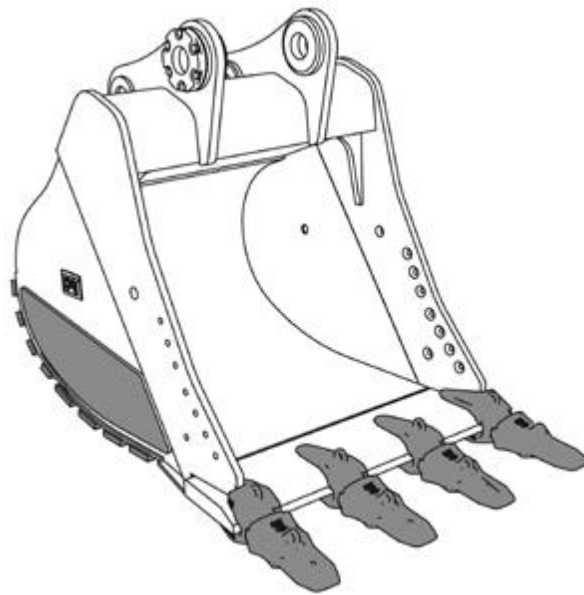


El estilo de cucharón excavador más popular. Una buena opción de "línea de centro" o punto de inicio cuando no se conocen del todo las condiciones de la aplicación. (Caterpillar, 2014)

Para una amplia gama de condiciones de impacto y abrasión, como tierra, arcilla y roca mezclada. Ejemplo: condiciones de excavación donde la vida útil de la punta cruciforme de penetración varía de 400 a 800 horas. (Caterpillar, 2014)

- Se recomienda usar los cucharones de servicio pesado para apertura de zanjas en trabajos utilitarios y para contratistas generales que trabajen en una variedad de situaciones diferentes. (Caterpillar, 2014)
- Placas de desgaste inferiores y laterales más gruesas que los cucharones de servicio general para ofrecer más durabilidad. (Caterpillar, 2014)
- Los adaptadores y las puntas tienen un mayor tamaño para mejorar el rendimiento y la durabilidad. (Caterpillar, 2014)
- Barras laterales perforadas previamente para orejetas y protectores optativos para las barras laterales. (Caterpillar, 2014)

Servicio exigente

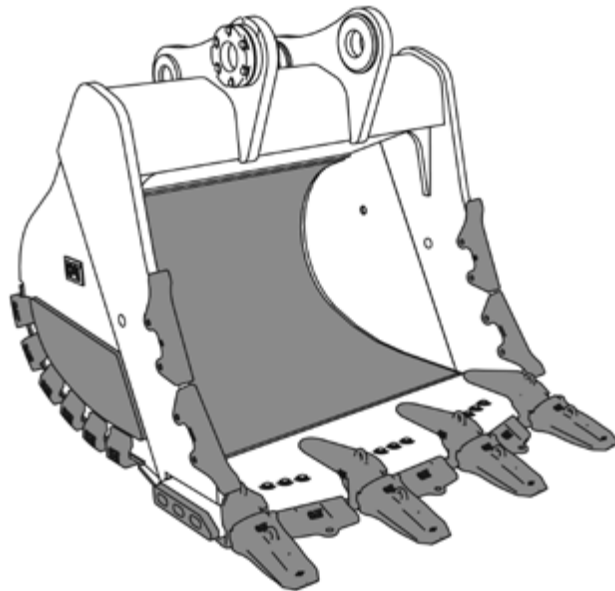


Para condiciones de mayor abrasión como granito bien triturado y caliche. Ejemplo: condiciones de excavación donde la vida útil de la punta cruciforme de penetración varía de 200 a 400 horas. (Caterpillar, 2014)

- Las placas de desgaste inferiores son cerca de un 50 % más gruesas que los cucharones de servicio pesado.
- Las placas de desgaste laterales son cerca de un 40 % más grandes que los cucharones de servicio pesado para ofrecer más protección contra el desgaste abrasivo y de ranurado.

- Los cucharones de servicio pesado y de servicio exigente usan adaptadores del mismo tamaño.
- Los adaptadores tienen el tamaño correcto para adaptarse a condiciones de mayor abrasión.
- Las puntas aumentaron de tamaño (en el cucharón de servicio general) para mejorar el rendimiento y la durabilidad.
- Barras laterales perforadas previamente para orejetas y protectores optativos para las barras laterales. (Caterpillar, 2014)

Servicio extremo



Para condiciones de mucha abrasión, como granito con alto contenido de cuarcita. Ejemplo: condiciones de excavación donde la vida útil de la punta es menor o igual a 200 horas con puntas de servicio adicional. (Caterpillar, 2014)

- Los deflectores en las esquinas (o fondos laterales), los protectores del extremo del borde de la base (BEEP, Base Edge End Protectors), los revestimientos, los segmentos del borde de la base y las placas de desgaste fijadas mecánicamente (MAWP, Mechanically Attached Wear Plates) protegen al cucharón contra el desgaste.
- Placas de desgaste laterales más grandes.

- La protección de la barra lateral se agregó para ofrecer más protección contra el desgaste por abrasión y ranurados.
- Los adaptadores tienen el tamaño correcto para adaptarse a condiciones de mayor abrasión.
- Las puntas aumentaron de tamaño (en el cucharón de servicio general) para mejorar el rendimiento y la durabilidad. (Caterpillar, 2014)

Características

¿Qué diferencia a las herramientas de corte CAT del resto?

Fabricación superior, Metalurgia correcta, Diseño destacado.
(Caterpillar, 2017)

Calidad del Acero

En su mayoría las herramientas de corte CAT están hechas de aceros aleados.

Acero de bajo contenido de carbono.

Gran tenacidad y ductilidad.

Acero de mediano contenido de carbono.

Resistencia a la fatiga y a la tracción.

Acero de alto contenido de carbono de gran dureza y elevada resistencia al desgaste. (Caterpillar, 2017)

Acero DH-2

CAT denomina DH-2 a su acero mediano carbono con contenido de boro.

DH-2 es el elemento fundamental de la mayoría de sus herramientas de corte.

Acero más resistente y con menos desgaste. (Caterpillar, 2017)

Acero DH-3

El acero DH-3 es un acero aleado resistente al calor pensado para aplicaciones muy duras donde se generan altas temperaturas.

Mejora la capacidad de endurecimiento de las herramientas de corte CAT.

Resiste altas temperaturas y condiciones extremas. (Caterpillar, 2017)

Vida útil de las uñas en condiciones de mucha abrasión según manual.

Para condiciones de mucha abrasión, como granito con alto contenido de cuarcita. Ejemplo: condiciones de excavación donde la vida útil de la punta (uña) es menor o igual a 200 horas con puntas de servicio adicional. (Caterpillar, 2017)

Vida útil de las uñas en el proceso de batido de mineral

La vida útil de las uñas en el proceso de batido de mineral se ve reducida por efectos medioambientales que hace que el desgaste de las mismas sea prematuro, el ambiente donde se desarrolla dicho proceso tiene presencia de solución cianurada, CAL, soluciones acidas, y rocas con altas concentraciones de minerales que forman un ambiente extremo para las uñas.

1.3.11. Definición de vida útil

La vida útil estimada es el plazo de tiempo en que se espera que un activo rinda beneficios a las operaciones de una empresa. Está relacionada con la vida económica del activo o por cuánto tiempo se utilizará el activo para actividades que generen ingresos. (Financial Q&A, 2018)

La vida útil es la duración estimada que un objeto puede tener, cumpliendo correctamente con la función para el cual ha sido creado. Normalmente se calcula en horas de duración.

Cuando se refiere a obras de ingeniería, como carreteras, puentes, represas, etc., se calcula en años, sobre todo para efectos de su amortización, ya que en general estas obras continúan prestando utilidad mucho más allá del tiempo estimado como vida útil para el análisis de factibilidad económica. (es.wikipedia.org, 2018)

Vida útil en contabilidad

La definición de vida útil de un activo permanece muy vinculado al término de depreciación. Y es que para calcular la amortización o

depreciación de un activo fijo hay que conocer tanto la vida útil como el valor residual.

Para saber el grado anual de depreciación existen distintos métodos y cálculos. El más frecuente suele ser el método lineal, que se basa en restar al valor del activo (la cantidad que se abonó en el momento de la compra) el valor remanente y dividirlo por la vida útil.

Es preciso aclarar que la vida útil de un activo puede alargarse en el tiempo si se realizan reparaciones o un adecuado mantenimiento con regularidad, como puede ser el caso de las máquinas. (www.economiasimple.ne, 2016)

1.3.12. Costos.

1.3.12.1. El enfoque estratégico de la administración de costos

La empresa competitiva incorpora en sus prácticas y planes los cambios previstos y emergentes en el ambiente de negocios contemporáneo. La empresa competitiva se orienta hacia el cliente, usa tecnologías avanzadas de producción cuando corresponde, prevé el efecto de los cambios en las disposiciones reglamentarias y los gustos de los clientes, y reconoce la complejidad de su entorno social, político y cultural. (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 10)

Guiado por el pensamiento estratégico, el contador administrativo se centra en los factores que inciden en el éxito de la compañía en lugar de en los costos y otras mediciones financieras. Lo anterior recuerda la anécdota del granjero escocés que tenía ovejas dignas de premio para vender. Cuando se le preguntó por qué sus ovejas eran siempre superiores a las de sus vecinos, el ganadero respondió: "Mientras que ellos pesan sus ovejas, yo engordo las mías." Del mismo modo, la administración de costos se centra no en las mediciones en sí, sino en la identificación de las mediciones que son cruciales para el éxito de la empresa. (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 10)

La clasificación de Robert Kaplan de las etapas de desarrollo de los sistemas de administración de costos describe este giro en el enfoque:

Etapas 1.

Los sistemas de administración de costos son sistemas básicos de información sobre las transacciones. (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 10)

Etapas 2.

Al pasar a la segunda etapa, los sistemas de administración de costos se centran en los informes financieros para entidades externas. El objetivo es contar con informes financieros confiables; en consecuencia, la utilidad para la administración de costos es limitada. (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 10)

Etapas 3.

Los sistemas de administración de costos dan seguimiento a los datos de operación más importantes y generan información más precisa y pertinente sobre los costos para la toma de decisiones; se adquiere la información de la administración de costos. (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 10)

Etapas 4.

La información sobre la administración de costos importante desde un punto de vista estratégico forma parte integral del sistema. (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 10)

Las primeras dos etapas del desarrollo del sistema de costos se centran en la función de medición y preparación de informes del contador administrativo, y la tercera etapa cambia al control operativo. En la cuarta etapa, la meta final, el contador administrativo forma parte de la administración, no es un simple productor de informes, sino todo un socio de la empresa, con capacidad de identificar, resumir e informar acerca de los factores

críticos necesarios para el éxito de la empresa. Los factores críticos del éxito (CSF, siglas de Critical Success Factors) son mediciones de los aspectos del desempeño de la empresa que son esenciales para la ventaja competitiva y, por tanto, para el éxito. Muchos de estos factores críticos del éxito son financieros, pero muchos otros no lo son. Los CSF de toda empresa dependen del carácter de la competencia que enfrenta. (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 10)

1.3.12.2. Liderazgo en costos

El liderazgo en costos es una estrategia en la que la empresa supera a la competencia en producir los productos o servicios al costo más bajo. El líder en costos obtiene utilidades sustentables a precios bajos, limitando así el crecimiento de la competencia en la industria mediante el éxito en las guerras de precios y debilitando la rentabilidad de los competidores, que deben igualar el precio bajo de la empresa. Es común que el líder en costos tenga una participación de mercado relativamente grande y tienda a evitar los nichos o segmentos de mercado mediante el uso de la ventaja en precio para atraer a una gran parte del mercado general. Mientras la mayoría de las empresas realizan grandes esfuerzos para reducir los costos, el líder en costos podría centrarse casi exclusivamente en la reducción de costos, con lo cual asegura una ventaja considerable en costos y precios en el mercado. (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 15)

Las ventajas en cuanto a costos resultan por lo general de la productividad en el proceso de producción, en la distribución o en la administración general. Por ejemplo, la innovación tecnológica en el proceso de fabricación y los ahorros en mano de obra de la producción en el extranjero son caminos comunes que conducen a la productividad competitiva. Las empresas célebres por lograr el liderazgo en costos son típicamente fabricantes y comerciantes

minoristas muy grandes, como Wal-Mart, Texas Instruments y Dell. (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 16)

Una posible debilidad de la estrategia del liderazgo en costos es la tendencia a reducir los costos de tal manera que disminuye la demanda del producto o servicio, por ejemplo, suprimiendo características importantes.

El líder en costos sigue siendo competitivo sólo en tanto que el consumidor considera que el producto o servicio es (o por lo menos casi) equivalente a los productos competidores que cuestan un poco más. (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 16)

1.3.12.3. Flujo de costos en el costeo por procesos

En el costeo por procesos, los costos fluyen a través de diferentes procesos o departamentos. La tabla 1 es un modelo de cuenta T de flujos de costos de materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos en un sistema de costeo por procesos para dos departamentos. Obsérvense en esta figura cuatro puntos clave. (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 406)

Primero, se utiliza una cuenta separada de trabajo en proceso para registrar los costos de cada departamento de producción. Segundo, cuando el departamento A finaliza su trabajo, los costos de los artículos terminados se transfieren a la cuenta de trabajo en proceso del departamento B para su trabajo siguiente. (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 406)

Luego de este trabajo siguiente, los costos de los artículos terminados se transfieren a la cuenta del almacén de artículos terminados. Tercero, los costos de materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos pueden asentarse directamente en las cuentas de Trabajo en proceso de cada departamento de producción, no sólo en la del primer departamento. Finalmente, a partir del segundo departamento (el departamento B) aparece un elemento adicional de costos, los costos recibidos del

departamento anterior. Éstos son los costos de los artículos terminados en el departamento anterior y transferido a este departamento durante el periodo. (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 406)

Unidades equivalentes para los materiales directos bajo el inventario final

Tipo de inventario	Unidades físicas parcialmente elaboradas	Porcentaje de avance en la transformación para costo de conversión	Unidades equivalentes en el inventario final para materiales directos en este periodo			
			Materiales agregados de manera gradual	Todos los materiales son agregados al principio	Todos los materiales son agregados en el punto de 40%	Todos los materiales son agregados al final
Inventario del saldo final de trabajo en proceso	1 500	60%	$1\,500 \times 60\% = 900$	$1\,500 \times 100\% = 1\,500$	$1\,500 \times 100\% = 1\,500$	0

Tabla 2 unidades equivalentes para los materiales directos bajo el inventario final

Fuente: (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 406)

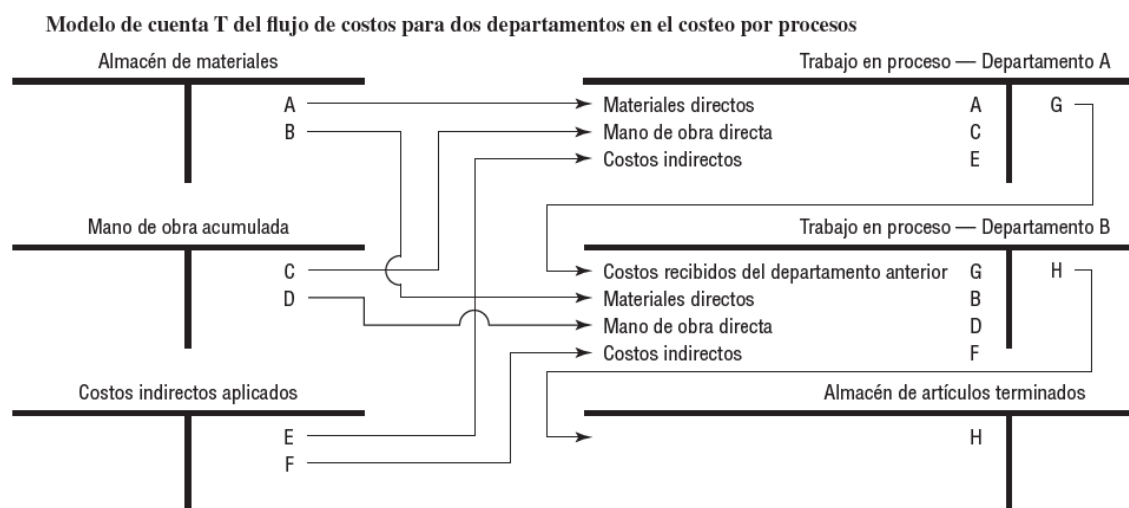


Figura 7: Modelo de cuenta T del flujo de costos para dos departamentos en el costeo por procesos

Fuente: (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 407)

1.3.12.4. Los pasos en el costeo por procesos

El documento clave en un sistema típico de costeo por procesos es el reporte del costo de producción, mismo que se prepara al final de cada periodo para cada proceso o departamento de producción. El reporte del costo de producción resume las unidades físicas y las unidades equivalentes de un departamento, los costos en los que se invirtió durante el periodo y los costos

asignados a las unidades terminadas y transferidas fuera y a los inventarios de los saldos finales de trabajo en proceso. La preparación de un reporte del costo de producción incluye los cinco pasos enumerados en la tabla 2. (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 407)

Paso 1: Analizar el flujo físico de unidades de producción

El primer paso determina el número de unidades con que se cuenta en el saldo inicial de trabajo en proceso, el número de unidades empezadas al iniciar la producción (o recibidas por parte del departamento anterior), el número de unidades terminadas y el número de unidades en el saldo final de trabajo en proceso. (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 407)

El análisis de las unidades físicas incluye el registro tanto de las unidades de entrada como de las de salida. Las unidades de entrada incluyen el inventario del saldo inicial de trabajo en proceso y todas las unidades que entran en un departamento de producción durante un periodo contable. Las unidades de salida incluyen las unidades terminadas y transferidas fuera desde un departamento de producción, así como las unidades en el inventario del saldo final de trabajo en proceso. (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 407)

Paso 2: Calcular las unidades equivalentes para cada elemento del costo de producción

Calcular las unidades equivalentes de producción para materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos tiene como propósito medir el trabajo total invertido en la producción durante un periodo contable. (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 407)

Las unidades físicas parcialmente terminadas son convertidas en su número equivalente de unidades completas. (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 407)

Paso 3: Determinar el costo total para cada elemento del costo de producción

Entre los costos totales de producción para cada elemento del costo se incluyen los costos actuales en que se invirtió y los costos de las unidades en el inventario del saldo inicial de trabajo en proceso. El monto de estos costos se extrae de las requisiciones de materiales, de las tarjetas de entrada de los trabajadores y de las hojas de la distribución de costos indirectos. (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 407) Este costo total de producción para cada elemento del costo también recibe el nombre de costo total por asignar, debido a que el costo total determinado en el paso 3 debe concordar con el costo total asignado en el paso 5. (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 407)

**Los cinco
pasos en el
costeo por
procesos**

1. Analizar el flujo físico de unidades de producción.
2. Calcular las unidades equivalentes para cada elemento del costo de producción (materiales, mano de obra, costos indirectos).
3. Determinar el costo total para cada elemento del costo de producción.
4. Calcular el costo por unidad equivalente para cada elemento del costo de producción.
5. Asignar los costos totales de producción a las unidades terminadas y al WIP final.

Tabla 3: Los cinco pasos para el costeo por procesos

Fuente: (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 407)

Paso 4: Calcular el costo por unidad equivalente para cada elemento del costo de producción

El propósito de calcular los costos de materiales directos, mano de obra directa y de costos indirectos por sus unidades equivalentes de producción es lograr un costeo de productos y una determinación de la utilidad apropiados para un periodo contable determinado, lo cual incluye tanto las unidades terminadas como las parcialmente terminadas. (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 408)

Paso 5: Asignar los costos totales de producción a las unidades terminadas y al saldo final de WIP

El objetivo del reporte del costo de producción es asignar los costos totales de producción en que se ha invertido a las unidades terminadas y transferidas fuera durante el periodo, así como a las unidades aún en proceso al final del periodo. Los costos totales asignados en el paso 5 deberían ser iguales a los costos totales por asignar del paso 3. (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 408)

Las compañías por lo general dividen en tres partes los cinco pasos del reporte de costos de producción. (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 408)

La primera parte contiene los pasos 1, analizar el flujo de unidades físicas, y 2, calcular las unidades equivalentes. (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 408)

La segunda parte contiene el paso 3, determinar los costos totales por asignar, y el paso 4, calcular el costo por unidad equivalente. La tercera parte contiene el paso 5, asignar los costos totales de producción (costos totales asignados). (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 408)

1.3.12.5. Generadores del costo, grupos de costos y objetos de costo

Un primer paso crucial para lograr una ventaja competitiva es identificar los principales costos y generadores del costo en la empresa u organización. (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 55)

Una empresa lleva a cabo un costo cuando utiliza un recurso para algún fin. Por ejemplo, una compañía que produce aparatos de cocina tiene costos de materiales (como las láminas de metal y los pernos para la estructura), costos de mano de obra en la fabricación y otros costos. A menudo, los costos se asignan a grupos coherentes llamados grupos de costos. Los costos

individuales pueden agruparse de muchas maneras diferentes y, por tanto, un grupo de costos se puede definir de muchas maneras distintas, como por tipo de costo (costos de mano de obra en un grupo, costos de materias primas en otro), por origen (departamento 1, departamento 2, etc.) o por responsabilidad (administrador 1, administrador 2, etc.). Por ejemplo, un departamento de ensamble o de ingeniería de producto podría tratarse como un grupo de costos. (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 55)

1.3.12.6. Generador del costo

Un generador del costo es cualquier factor que tenga el efecto de cambiar el nivel del costo total. En el caso de una empresa que compite con base en el liderazgo en costos, el control de los principales generadores del costo es esencial. Por ejemplo, para lograr el liderazgo en costos bajos de fabricación, P&G vigila con cuidado los factores de diseño y fabricación que inciden en el costo de sus productos. Realiza mejoras de diseño cuando se necesitan y las plantas manufactureras están diseñadas y automatizadas para lograr la mayor eficiencia en el uso de materiales, mano de obra y equipo. Para las empresas que no son líderes en costos, la administración de los generadores del costo puede no ser tan crítica, pero la atención a los principales generadores del costo contribuye directamente al éxito de la empresa. Por ejemplo, debido a que un importante generador del costo para los comerciantes minoristas es la pérdida y el daño de la mercancía, la mayoría de ellos establecen procedimientos cuidadosos para manejar, exhibir y almacenar su mercancía. (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 55)

1.3.12.7. Objeto de costo

Un objeto de costo es todo producto, servicio, cliente, actividad o unidad organizativa a la que se asignan los costos por algún

propósito administrativo. En general, los productos, servicios y clientes son objetos de costo; los departamentos de fabricación se consideran grupos de costos u objetos de costo, dependiendo de si el polo de atención de la administración es el costo de los productos o de los departamentos de fabricación. (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 55)

El concepto de “objeto de costo” es amplio. También incluye grupos de productos, servicios, departamentos y clientes; proveedores, servicio telefónico, etc. Cualquier partida relacionada con los costos que tenga una función clave en la estrategia de administración se puede considerar un objeto de costo. (Blocher, Stout, Cokins, & Chen, 2008, pág. 55)

1.3.13. La minería.

La minería es una actividad económica del sector primario representada por la explotación o extracción de los minerales que se han acumulado en el suelo y subsuelo en forma de yacimientos, También la minería es considerada como el conjunto de individuos que se dedican a esta actividad o el conjunto de minas de una nación o región. (ConceptoDefinicion.de , 2011)

Existe una gran variedad de minerales a explotar, se tiene a los minerales metálicos, tales como hierro, cobre, plomo, oro, plata, cromo, mercurio, aluminio, entre otros, los cuales son empleados hoy en día como materias primas básicas para la fabricación de toda clase de productos industriales. (ConceptoDefinicion.de , 2011)

Los minerales no metálicos como granito, mármol, arena, arcilla, sal, mica, cuarzo, esmeralda, zafiro, etc.; son usados como materiales de construcción y materia prima de joyería, entre otros usos. Y los de mayor significación en la actualidad son los minerales energéticos o combustibles, empleados principalmente para generar energía, tenemos al petróleo, gas natural y carbón o hulla. (ConceptoDefinicion.de , 2011)

El carbón y el hierro fueron desde finales del siglo XVII las materias primas que hicieron posible la revolución industrial, y aun hoy siguen constituyendo importantes recursos mineros en numerosos países, pese al creciente desarrollo de la explotación de otros metales y fuentes de energía. (ConceptoDefinicion.de , 2011)

Entre los países cuya economía se apoya de forma determinante en la minería figuran Estados Unidos, Rusia, Gran Bretaña, China, México, Perú, Chile, Sudáfrica, Ghana, Australia, entre otros. (ConceptoDefinicion.de , 2011)

La minería se puede dividir en cuatros tipos: la minería de superficie (explotaciones a cielo abierto u otras excavaciones abiertas, se incluyen las canteras), la minería subterránea (galería o túneles), la minería submarina o dragado, y la minería por pozos de perforación (principalmente para la obtención de los combustibles). (ConceptoDefinicion.de , 2011)

En todas ellas se realizan los diversos pasos o fases para la explotación de los minerales; los cuales son la exploración (localización de yacimientos), extracción, procesamiento (separar al mineral específico de un compuesto), transporte y aprovechamiento (emplear el mineral en su uso específico). (ConceptoDefinicion.de , 2011)

1.3.14. ¿Qué son las Empresas mineras?

La actividad minera se concentra en la obtención selectiva de minerales de la corteza terrestre. Considerando que la tierra concentra grandes bancos de minerales, hay muchas empresas mineras aprovechándolos y contribuyendo a la economía de cada país. (quiminet, 2012)

Las empresas mineras realizan diversas actividades para transformar materias primas que sirvan para la elaboración de productos terminados. La industria minera básica extrae los minerales del subsuelo, los procesa, funde y refina para dejar la materia prima lista

para hacer artículos eléctricos, material de construcción, productos de uso común y hasta de uso personal. (quiminet, 2012)

Tanto la extracción de metales como minerales o elementos similares entran a la actividad económica primaria que llevan a cabo las empresas mineras para obtener beneficios económicos. (quiminet, 2012)

La industria minera puede ser metálica o no metálica. Los métodos de explotación pueden ser a cielo abierto o subterráneo según los yacimientos y características de los minerales. (quiminet, 2012)

El hallazgo de algún yacimiento es una tarea ardua que realizan las empresas mineras, luego tienen que cuidar la cantera o mina para no sobreexplotarla y poder extraer los minerales que serán procesados antes de elaborar productos finales. (quiminet, 2012)

1.4. Formulación del problema.

¿De qué manera un plan de mejora continua en el proceso de batido de mineral reducirá los costos de producción de una empresa minera de Cajamarca – 2018?

1.5. Justificación del estudio

Técnica:

Esta investigación busca elaborar un plan de mejora continua en el proceso de batido de mineral para reducir los costos de producción e incrementar la vida útil de las uñas de las excavadoras recalzándolas con materiales que se encuentran disponibles en el mercado y con mano de obra local y reduciendo los costos operativos del proceso de batido de mineral, contribuyendo a dar mayor competitividad a la empresa y satisfacción del cliente.

Social:

Esta investigación propone implementar una nueva área, generando más empleo para trabajadores del medio local, contribuyendo así a activar la economía en la ciudad de Cajamarca y brindar un mejor ambiente de trabajo para una mejor convivencia entre empresa y sociedad.

Económica:

El presente proyecto de investigación pretende generar una reducción significativa de los costos asociados a la compra de uñas para las excavadoras que forman parte del proceso de batido de mineral, traducándose en más utilidades para la empresa y mejores beneficios para los clientes.

Ambiental:

Este presente proyecto busca reducir los desechos metálicos como chatarra producto de las uñas desgastados, los mismos que hasta el momento tienen un solo uso y luego son desechados generando una gran cantidad de chatarra.

1.6. Hipótesis.

El plan de mejora continua en el proceso de batido de mineral reducirá los costos de producción de una empresa minera de Cajamarca – 2018

1.7. Objetivos.

1.7.1. General.

Elaborar un plan de mejora continua en el proceso de batido de mineral para la reducción de costos de producción de una empresa minera de Cajamarca – 2018

1.7.2. Específicos.

1. Analizar la situación actual de la empresa
2. Determinar los generadores de costos en el proceso de batido de mineral en la actualidad.
3. Establecer la estrategia que permita la reducción de costos en el proceso de batido de mineral.
4. Elaborar un plan de mejora que permita la reducción de costos en el corto plazo.
5. Evaluar la rentabilidad del proyecto de investigación.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

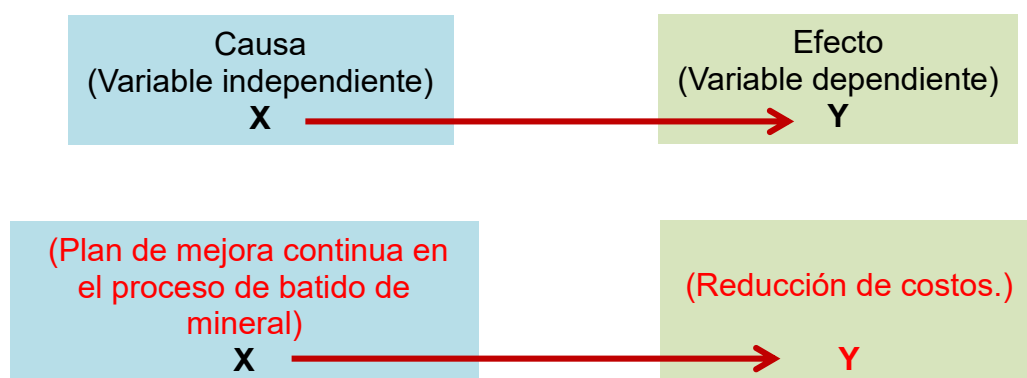
El diseño de la presente investigación será experimental porque se tendrá que alterar la variable independiente para obtener el resultado deseado.

Diseños experimentales

¿Qué es un experimento?

El término experimento tiene al menos dos acepciones, una general y otra particular. La general se refiere a “elegir o realizar una acción” y después observar las consecuencias (Babbie, 2009). Este uso del término es bastante coloquial; así, hablamos de “experimentar” cuando mezclamos sustancias químicas y vemos la reacción provocada, o cuando nos cambiamos de peinado y observamos el efecto que suscita en nuestras amistades dicha transformación. La esencia de esta concepción de experimento es que requiere la manipulación intencional de una acción para analizar sus posibles resultados. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010)

Una acepción particular de experimento, más armónica con un sentido científico del término, se refiere a un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas-antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos-consecuentes), dentro de una situación de control para el investigador. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010) Esta definición quizá parezca compleja; sin embargo, conforme se analicen sus componentes se aclarará el sentido de la misma. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010)



2.2 Alcances de la investigación.

La presente investigación tendrá tres tipos de alcances: exploratorio, descriptivo y explicativo respectivamente. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010)

¿Una misma investigación puede incluir diferentes alcances?

Algunas veces una investigación puede caracterizarse como básicamente exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa, pero no situarse únicamente como tal. Esto es, aunque un estudio sea en esencia exploratorio contendrá elementos descriptivos; o bien, un estudio correlacional incluirá componentes descriptivos, y lo mismo ocurre con los demás alcances. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010)

Asimismo, debemos recordar que es posible que una investigación se inicie como exploratoria o descriptiva y después llegue a ser correlacional y aun explicativa. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010)

2.3 Propósitos y valor de los diferentes alcances de las investigaciones

Alcance	Propósito de las investigaciones	Valor
Exploratorio	Se realiza cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes.	Ayuda a familiarizarse con fenómenos desconocidos, obtener información para realizar una investigación más completa de un contexto particular, investigar nuevos problemas, identificar conceptos o variables promisorias, establecer prioridades para investigaciones futuras, o sugerir afirmaciones.

Alcance	Propósito de las investigaciones	Valor
Descriptivo	Busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro Fenómeno que se someta a un análisis.	Es útil para mostrar con precisión los ángulos o dimensiones de un fenómeno, suceso, comunidad, contexto o situación.
Correlacional	Su finalidad es conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular.	En cierta medida tiene un valor explicativo, aunque parcial, ya que el hecho de saber que dos conceptos o variables se relacionan aporta cierta información explicativa.
Explicativo	Está dirigido a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Se enfoca en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables.	Se encuentra más estructurado que las demás Investigaciones (de hecho, implica los propósitos De éstas); además de que proporciona un sentido De entendimiento del fenómeno a que hacen referencia.

(Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010)

2.4 Variables

La reducción de costos de producción está en función al plan de mejora continua en el proceso de batido de mineral, por lo tanto, las variables se clasifican en:

2.4.1 Variable independiente.

Plan de mejora continua en el proceso de batido de mineral.

2.4.2 Variable dependiente.

Reducción de costos

MATRIZ DE CONSISTENCIA			
	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS
General	¿De qué manera un plan de mejora continua en el proceso de batido de mineral reducirá los costos de producción de una empresa minera de Cajamarca – 2018?	Elaborar un plan de mejora continua en el proceso de batido de mineral para la reducción de costos de producción de una empresa minera de Cajamarca – 2018	El plan de mejora continua en el proceso de batido de mineral reducirá los costos de producción de una empresa minera de Cajamarca – 2018
Específico 1	¿Cuál es la situación actual de la empresa?	Analizar la situación actual de la empresa	Resultado de las observaciones de campo y revisión documental. (no tiene hipótesis)
Específico 2	¿Cuáles son los generadores de costos en el proceso de batido de mineral en la actualidad?	Determinar los generadores de costos en el proceso de batido de mineral en la actualidad.	Resultado de la revisión documental. (no tiene hipótesis)
Específico 3	¿Qué estrategia permitirá la reducción de costos en el proceso de batido de mineral?	Establecer la estrategia que permita la reducción de costos en el proceso de batido de mineral.	Una estrategia permitirá la reducción de costos en el proceso de batido de mineral
Específico 4	¿De qué manera un plan de mejora permitirá la reducción de costos en el corto plazo?	Elaborar un plan de mejora que permita la reducción de costos en el corto plazo.	Un plan de mejora permitirá la reducción de costos en el corto plazo.
Específico 5	¿Cuál es la rentabilidad del proyecto de investigación?	Evaluar la rentabilidad del proyecto de investigación.	Existe rentabilidad del proyecto de investigación.

2.4.3 Operacionalización de las variables.

Variables		Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Escala de medición
Independiente	Plan de mejora continua en el proceso de batido de mineral.	La base de esta filosofía es que cada aspecto de la operación es susceptible de mejora. (Render & Heizer, 2007, pág. 389)	Cumplimiento del plan	horas de duración de las uñas	Registro de cambio de uñas	De razón o proporción.
Dependiente	Reducción de costos.	Permiten calcular el costo del producto con la utilización de métodos científicos como la estadística, estudios de tiempos y movimientos y otras aplicaciones de la ingeniería industrial. (Marulanda, 2009)	Materiales Mano de obra	Costos involucrados en el proceso de recalce de uñas	Registro de costos asociados a la compra de uñas	De razón o proporción.

2.5 Población y muestra

2.5.1 Población

La población del presente estudio está conformada por todo el personal administrativo como personal operativo de la empresa.

2.5.2 Muestra

Se aplicará el muestreo no probabilístico (muestreo intencional)

Según (Morone, 2018) el muestreo intencional se usa cuando las unidades de análisis y/o información son informantes clave (conoce algo, vivió algo, etc.) o bien cuando se recurre a casos "típicos" en una determinada problemática.

Para lo cual se seleccionó al personal más experimentado y dispuesto a colaborar en el presente estudio brindando información de su trabajo diario en el proceso de batido de mineral, como también datos de los problemas recurrentes que suceden en dicho proceso, (fallas de las máquinas, tipos de terrenos a batir, desgaste de uñas, etc.).

2.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.6.1 Técnicas de recolección de datos.

a) Entrevistas no estructuradas.

Se realizaron entrevistas no estructuradas con el objetivo de poder recoger información de primera mano sobre los costos excesivos en el proceso de batido de mineral, las mismas que fueron realizadas a personal operativo (operadores), como a los supervisores encargados del proceso.

La información recolectada fue clave para el desarrollo de esta investigación y permitió encontrar los primeros puntos a tomar en cuenta durante el desarrollo de la misma, dichas entrevistas se realizaron a 8 operadores y 2 supervisores plasmando la información en el formato AC001 y AC002, adjuntado en los anexos de la presente investigación.

b) Revisión documental.

Se revisó información de manuales del fabricante de uñas de la marca Caterpillar (CAT) y otras marcas para obtener datos importantes de su vida útil estimada y precios existentes en el mercado y hacer una comparación entre las mismas.

Se revisó los registros de la empresa en donde se encontraban detallados los costos asociados a la compra de uñas.

c) Observación directa.

Se aplicó la técnica de observación directa para recolectar información en la misma zona de operación con el objetivo de verificar el estado en que terminaban las uñas desgastadas, el tiempo de duración y el tipo de terreno en el que se operaba.

Para realizar la aplicación de esta técnica se diseñó un formato especial el mismo que permite registrar la información de obtenida de dichas observaciones de campo.

2.6.2 Instrumentos de recolección de datos.

a) Formatos de anotaciones de campo (Formato AC001 y AC002).

Se realizó las anotaciones de la información obtenida producto de las entrevistas no estructuradas para su posterior consulta, detallando y ordenando los problemas manifestados y sugerencias de los colaboradores involucrados, información importante para el desarrollo de esta investigación.

Así mismo se diseñó un formato para plasmar la información obtenida el mismo que será llenado y adjuntado en el apartado de anexos de esta investigación para su consulta posterior.

b) Formato de registro de observaciones de campo.

Para registrar las observaciones de campo se diseñaron dos formatos, el formato OC003 para el registro de cambio de uñas

nuevas (CAT), y el formato OC004 para la hoja de control de cambio de uñas aplicando la mejora los mismos que servirán como instrumentos para ordenar y comparar la información obtenida y poder tener una visión más clara del desempeño del proceso de cambio de uñas de las excavadoras CAT modelo 336DL /336D2

Dichos formatos llenados por el investigador se adjuntarán en el apartado de anexos de la presente investigación.

c) Instrumentos diseñados para la recolección de datos

Se adjuntan los formatos diseñados y utilizados como instrumentos para ejecutar la recolección de datos necesarios para la presente investigación.

2.6.3 Validez y confiabilidad.

Los instrumentos que fueron diseñados para el presente trabajo de investigación serán revisados por tres profesionales con amplia experiencia en el proceso de batido de mineral en la empresa minera Yanacocha, así mismo dichos instrumentos serán validados antes de su aplicación.

Los expertos a los que se hace referencia son:

- Javier Iván Palomino Chávez, ingeniero civil, CIP 140654, TECNO SANPF PERU, supervisor.
- José Miguel Guzmán Terrones, ingeniero civil, CIP 138997, TECNO SANPF PERU, ingeniero supervisor.
- Wilder Valdivia Herrera, ingeniero de minas, CIP 148073, TECNO SANPF PERU, ingeniero de seguridad.

2.6.4 Métodos de análisis de datos

Con el fin de encontrar las causas básicas, identificar oportunidades de mejora, ordenar y presentar la información, se consideró hacer uso de los siguientes métodos de análisis de datos:

1. Análisis FODA de la empresa
2. Diagrama de Pareto.
3. Diagrama de Ishikawa
4. Diagramas causa efecto.
5. Hoja de control.
6. Diagramas de dispersión.
7. Gráficos de control.
8. Diagramas de flujo.

2.7 Aspectos éticos

La presente investigación considera todos aspectos ligados a la ética profesional como respetar el derecho a la propiedad intelectual, realizando las citas de las fuentes correspondientes a los textos extraídos de libros, trabajos de investigación, etc., respetar la confidencialidad de los individuos que participan en la investigación y procurar no herir la susceptibilidad de los mismos, el respeto a las políticas, confidencialidad de datos y cultura organizacional de la empresa.

Para recolectar la información será necesario desarrollar formatos, los mismos que facilitaran en orden y procesamiento de la información recogida para este proyecto.

La información obtenida en los formatos de recolección de datos será copiada a formato electrónico, guardando la misma esencia y veracidad con los que fueron llenados y adjuntados a los anexos correspondientes.

III. RESULTADOS

3.1. Analizar la situación actual de la empresa

3.1.1. Descripción del proceso de batido de mineral en la actualidad.

El proceso de batido de mineral se realiza utilizando excavadoras 336DL /336D2L, que por lo general consta de flotas de seis excavadoras, pero la cantidad varía de acuerdo al contrato con la empresa (Minera Yanacocha).

El proceso de batido de mineral se realiza en los PAD de lixiviación con la finalidad de mezclar el mineral con cal y aflojar el terreno compactado por lo general por el acceso de camiones gigantes, para luego dar paso a la lixiviación, dicho proceso comienza llevando cal a la zona de operación, la misma que es apilada en montículos, luego las excavadoras extienden la cal por toda la zona a batir, como segundo paso las excavadoras rompen el piso y excavan hasta llegar a profundidades de 3 metros o 5 metros según indicaciones del cliente (Minera Yanacocha), generando montículos de mineral mezclado con cal, luego se realiza un levantamiento topográfico realizado por el cliente y la empresa contratista, y se deja reposar por un espacio de 20 días, pasado dicho tiempo se extiende el mineral utilizando un tractor D8T con tres puntas en el ripper, una vez emparejado el terreno se procede a realizar surcos por toda la zona batida y se comunica al área de procesos de Minera Yanacocha para que realice el tendido de mangueras para la lixiviación.



Figura 8: **Excavadora en el proceso de batido de mineral**

Fuente: elaboración propia



Figura 9: **Montículos de mineral batido**

Fuente: elaboración propia



Figura 10: **Zona batida con cal y en reposo**

Fuente: elaboración propia

3.1.2. Análisis FODA de la empresa

Se realizó el análisis FODA para hacer un análisis interno y externo de la empresa, determinar el potencial de la misma y conocer su posicionamiento frente a las empresas similares en el mercado.

Análisis FODA	
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ol style="list-style-type: none">1. Cuenta con personal capacitado y experimentado.2. Uso de procedimientos estándares de trabajo.3. Cuenta con un área de soldadura.4. Cuenta con más de diez años de antigüedad.5. Cuenta con financiamiento.6. Realiza obras sociales.	<ol style="list-style-type: none">1. Crear un área especializada para la reconstrucción de uñas.2. Reducir los costos en las excavadoras.3. Generar más empleo para mano de obra local.4. Reducir los desechos metálicos.5. Ampliar más frentes de trabajo.6. Ser más competitiva en el mercado.
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ol style="list-style-type: none">1. Poco interés en reconstruir las uñas usadas.2. Falta de información sobre la reconstrucción de uñas.3. Falta de stock de uñas.4. Falta de comunicación5. Cargos mal asignados6. Uso ineficiente de herramientas y equipos.	<ol style="list-style-type: none">1. Termino de contratos para el batido de mineral.2. Ingreso de empresas con nueva tecnología.3. Incremento del precio del acero e insumos.4. Estancamiento del mercado.5. Deserción de personal capacitado.6. Cambios en el entorno.

3.1.3. Matriz de interacción FODA.

Se aplicó la matriz de interacción FODA para identificar que complementos, combinaciones o relaciones existen entre FO, DO, FA, DA, información que será tomada como base para diseñar las estrategias más idóneas.

Tabla 4: Fortalezas/Oportunidades

FO		FORTALEZAS					
		F1	F2	F3	F4	F5	F6
OPORTUNIDADES	O1	+	+	+	0	+	+
	O2	+	+	+	+	+	+
	O3	+	+	+	0	+	+
	O4	+	+	+	0	+	+
	O5	+	+	+	0	+	+
	O6	0	0	0	0	+	0

Tabla 5: Debilidades/Oportunidades

DO		DEBILIDADES					
		D1	D2	D3	D4	D5	D6
OPORTUNIDADES	O1	+	+	0	0	0	+
	O2	+	+	0	0	0	+
	O3	0	+	0	0	0	0
	O4	+	+	0	0	0	0
	O5	+	+	0	+	+	0
	O6	0	+	+	+	+	+

Tabla 6: Fortalezas/Amenazas.

FA		FORTALEZAS					
		F1	F2	F3	F4	F5	F6
AMENAZAS	A1	0	0	0	+	0	0
	A2	+	+	+	0	+	0
	A3	0	0	0	0	+	0
	A4	0	0	0	+	+	0
	A5	+	0	0	0	0	0
	A6	0	0	0	0	0	0

Tabla 7: Debilidades/Amenazas.

FA		DEBILIDADES					
		D1	D2	D3	D4	D5	D6
AMENAZAS	A1	0	0	0	0	+	+
	A2	+	+	+	0	0	0
	A3	0	0	0	0	0	0
	A4	+	0	0	0	+	0
	A5	0	0	0	0	+	0
	A6	0	+	0	0	+	0

3.1.4. Matriz FODA

<div> <div>FACTORES INTERNOS</div> <div>FACTORES EXTERNOS</div> </div>	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuenta con personal capacitado y experimentado. 2. Uso de procedimientos estándares de trabajo. 3. Cuenta con un área de soldadura. 4. Cuenta con más diez años de antigüedad. 5. Cuenta con financiamiento. 6. Realiza obras sociales. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Poco interés en reconstruir las uñas usadas. 2. Falta de información sobre la reconstrucción de uñas. 3. Falta de stock de uñas. 4. Falta de comunicación 5. Falta de visión a largo plazo 6. Uso ineficiente de herramientas y equipos.
OPORTUNIDADES	Estrategia FO	Estrategia DO
<ol style="list-style-type: none"> 1. Crear un área especializada para la reconstrucción de uñas. 2. Reducir los costos en las excavadoras. 3. Generar más empleo para mano de obra local. 4. Reducir los desechos metálicos. 5. Ampliar más frentes de trabajo. 6. Ser más competitiva en el mercado. 	<p><i>Estrategia para maximizar las F y las O.</i></p> <p><i>Crear un área especializada para la reconstrucción de uñas. (O1, O2, O3, O4, O5, O6 y F1, F2, F3, F4, F5, F6)</i></p>	<p><i>Estrategia para minimizar las D y maximizar las O.</i></p> <p><i>Analizar la rentabilidad de la reconstrucción de uñas. (O1, O2, O3, O4, O5, O6 y D1, D2, D3)</i></p>

<div>FACTORES EXTERNOS</div> <div>FACTORES INTERNOS</div>	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuenta con personal capacitado y experimentado. 2. Uso de procedimientos estándares de trabajo. 3. Cuenta con un área de soldadura. 4. Cuenta con más diez años de antigüedad. 5. Cuenta con financiamiento. 6. Realiza obras sociales. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Poco interés en reconstruir las uñas usadas. 2. Falta de información sobre la reconstrucción de uñas. 3. Falta de stock de uñas. 4. Falta de comunicación 5. Cargos mal asignados 6. Uso ineficiente de herramientas y equipos.
AMENAZAS	Estrategia FA	Estrategia DA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Terminó de contratos para el batido de mineral. 2. Ingreso de empresas con nueva tecnología. 3. Incremento del precio del acero e insumos. 4. Estancamiento del mercado. 5. Deserción de personal capacitado. 6. Cambios en el entorno. 	<p><i>Estrategia para maximizar las F y minimizar las A.</i></p> <p><i>Mantener precios competitivos en el mercado y actualización constante del personal. (O1, O2, O3, O4, O5, O6 y F1, F2, F3, F4, F5, F6)</i></p>	<p><i>Estrategia para minimizar las A y las D.</i></p> <p><i>Buscar nuevos frentes de trabajo y abrir nuevas áreas de servicio. (O1, O2, O3, O4, O5, O6 y D1, D2, D3)</i></p>

Se realizó la matriz FODA para poder planificar y adoptar las estrategias adecuadas para lograr el objetivo, enfocando los esfuerzos en minimizar las debilidades y amenazas y maximizar las oportunidades y fortalezas.

3.2. Determinar los generadores de costos en el proceso de batido de mineral en la actualidad.

Para determinar que generadores de costos se encuentran presentes en el proceso de batido de mineral, se realizaron entrevistas no estructuradas al personal operativo (ocho operadores) y a personal de supervisión (dos supervisores), para lo cual se seleccionó al personal más experimentado y dispuesto a colaborar en el presente estudio brindando información de su trabajo diario en el proceso de batido de mineral, como también datos de los problemas recurrentes que suceden en dicho proceso, (fallas de las máquinas, tipos de terrenos a batir, desgaste de uñas , etc.).

Una vez realizadas las entrevistas no estructuradas y obtenido los resultados se realizaron observaciones de campo para corroborar la información vertida por el personal entrevistado, enfocándonos en los puntos críticos que se encontraron.

Adicionalmente una vez encontrado los puntos críticos se realizó una revisión documental con el fin de obtener información histórica de los costos en los que se incurre durante el proceso de batido de mineral.

3.2.1. Resultados de las entrevistas no estructuradas (formato AC001)

La información obtenida en las entrevistas no estructuradas fue registrada en el formato de anotaciones de campo (formato AC001), la misma que se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 8:Resultado De Entrevistas

PREGUNTA		¿Qué causa cree usted que eleva el costo en el proceso de batido de mineral de las excavadoras CAT modelo 336DL /336D2L?										Frecuencia.	%
Respuestas		operadores								Sup.			
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2		
1	Excesivo consumo de uñas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10	50%
2	Material muy compactado			X			X				X	3	15%
3	Material muy rocoso				X			X		X		3	15%
4	fallas no programadas	X	X									2	10%
5	Clima severo	X										1	5%
6	Mala operación									X		1	5%
Total												20	100%

3.2.2. Resultados de las observaciones de campo.

Se realizaron observaciones de campo para recolectar información sobre el tiempo de duración de las uñas nuevas de la marca CAT, para lo que se utilizó el formato OC003 diseñado para tal fin, de los mismos que se pudo extraer la siguiente tabla buscando la duración promedio de dichas uñas.

Tabla 9:Resultado De Observaciones De Campo

VIDA UTIL EN HORAS DE UÑAS ORIGINALES CAT								
Equipos	Observaciones							Vida útil promedio por equipo (horas)
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	
EX001	39	108	47	38	81	36	40	55.6
EX002	62	16	18	74	59	69	42	48.6
EXO13	42	42	40	71	56	123	49	60.4
EX014	36	56	44	46	30	20	76	44.0
EX015	40	66	64	29	43	48	14	43.4
Promedio total de vida útil en horas de uñas nuevas								50.4

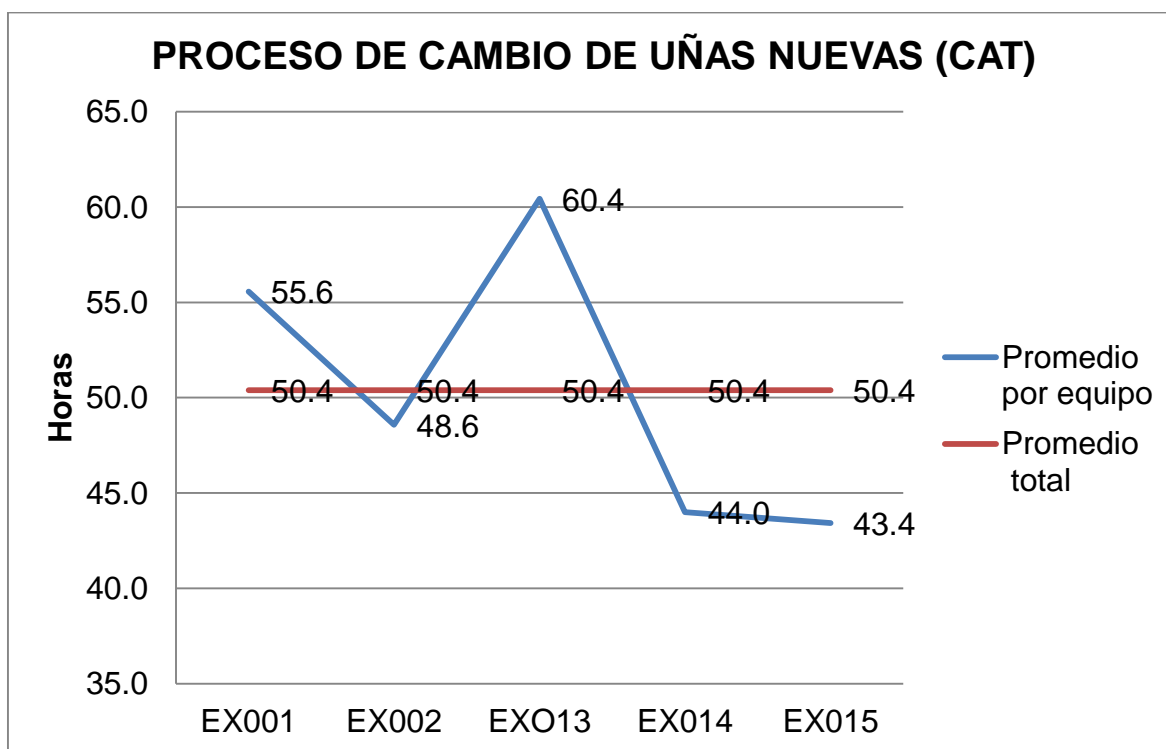


Figura 11: Proceso De Cambio De Uñas

En el siguiente grafico se puede apreciar la duración promedio por equipo usando el mismo tipo de uñas (CAT) valores que varían de

acuerdo al tipo de mineral a batir, se realizaron siete observaciones a cinco equipos (excavadoras CAT modelo 336DL /336D2L), encontrando como resultado una duración promedio del total de uñas de 50.4 horas cabe resaltar que cada excavadora lleva 4 uñas en su cucharón, y en algunos casos es remplazado por cucharones de 5 uñas, por lo que en el proceso de observaciones de campo se utilizaron 140 uñas.



Figura 12: **Cucharón con uñas nuevas**

Fuente: elaboración propia



Figura 13: Tomando Datos Del Proceso De Cambio De Uñas.
Fuente: elaboración propia

En la empresa el cambio de uñas es realizado de acuerdo a los procedimientos recomendados por el fabricante, dichas recomendaciones contemplan el cambio de uñas cada vez que estas lleguen a su máximo desgaste, esto quiere decir que cada uña desgastada es desechada generando así gran cantidad de desechos metálicos y ocasionando una alta demanda de estos repuestos, puesto que su vida útil es muy corta debido a las características del mineral a remover. Elevando los costos del servicio de batido de mineral y restando competitividad a la empresa.

Por otro lado, en la información recogida en las entrevistas no estructuradas podemos observar que el total de personas coincide en que el excesivo consumo de uñas eleva los costos de las excavadoras en el servicio de batido de mineral evidenciando así que existe una oportunidad de mejora en la vida útil de las uñas.

3.2.3. Costos en el proceso de batido de mineral

En el proceso de batido de mineral existen varios factores que intervienen en los costos como:

Mantenimiento mecánico de equipos.

Gastos administrativos.

Compra de repuestos.

Mano de obra

Consumibles, etc.

En el presente estudio nos centramos en la compra de repuestos, específicamente en la compra de uñas, puesto que en el resultado de las entrevistas no estructuradas arrojo que el 100% de personal entrevistado respondió que el excesivo consumo de uñas es la causa principal para un elevado costo en el proceso de batido de mineral.

Tabla 10:Consumo de uñas nuevas

Consumo de uñas nuevas

		Mes de enero		Mes de febrero	
Modelo	Código	uñas al mes	Precio total	uñas al mes	Precio total
CAT336D2L	EX-002	15	S/. 11,548.29	42	S/. 32,335.20
CAT336D2L	EX-011	5	S/. 3,849.43	36	S/. 27,715.88
CAT336D2L	EX-013	31	S/. 23,866.46	10	S/. 7,698.86
CAT340D2L	EX-014	33	S/. 25,406.23	42	S/. 32,335.20
CAT340D2L	EX-015	43	S/. 33,105.08	27	S/. 20,786.91
KOT350 PC	EX-016	5	S/. 3,849.43	15	S/. 11,548.29
Total mensual		132	S/. 101,624.91	172	S/. 132,420.34

Fuente: elaboración propia

Tabla 11:Costo promedio mensual

Calculo del consumo promedio mensual

Consumo promedio mensual

<i>Consumo mensual de enero</i>	Consumo mensual de febrero	Promedio
132	172	152

Calculo del costo promedio mensual en soles

Costo promedio mensual

<i>costo mensual de enero</i>	Costo mensual de febrero	Promedio
S/. 101,624.91	S/. 132,420.34	S/. 117,022.62

Fuente: elaboración propia

Según los datos obtenidos de la revisión documental tabulados en la tabla n°6 podemos apreciar que los costos por consumo de uñas ascienden a un promedio mensual de S/. 117,022.62 monto que es muy variable dependiendo múltiples factores que se encuentran inmersos en el proceso como el tipo de terreno (compactado, rocoso, suelto), el operador, tipo de mineral en la zona, etc.

Así mismo en la revisión documental se extrajo información de la empresa del histórico de compras de uñas para las excavadoras CAT modelo 336DL /336D2L y los costos asociados al proceso de batido de mineral, en los dos últimos meses, para comparar el comportamiento de los costos del proceso de batido de mineral, con respecto a la vida útil de las uñas y determinar su relación.

El costo mensual de mantenimiento se realiza de acuerdo al horómetro o fallas inesperadas de cada equipo, a diferencia del cambio de uñas que se realiza cada vez que estas pierden el 60% de su tamaño original, dificultando la penetración, información que se recibe del operador de la excavadora, haciendo la diferencia en el costo del proceso de batido de mineral, elevándolo de acuerdo al terreno a trabajar.

En las tablas siguientes se expresa el consumo de uñas por mes el mismo que revela que a mayor duración de la vida útil, existe una reducción de costos, de seis excavadoras en el mes de enero y en el mes de febrero.

Tabla 12: Histórico de consumo De Uñas

Consumo de uñas nuevas

Modelo	Código	Mes de enero		Mes de febrero	
		uñas al mes	Precio total	uñas al mes	Precio total
CAT336D2L	EX-002	15	S/. 11,548.29	42	S/. 32,335.20
CAT336D2L	EX-011	5	S/. 3,849.43	36	S/. 27,715.88
CAT336D2L	EX-013	31	S/. 23,866.46	10	S/. 7,698.86
CAT340D2L	EX-014	33	S/. 25,406.23	42	S/. 32,335.20
CAT340D2L	EX-015	43	S/. 33,105.08	27	S/. 20,786.91
KOT350 PC	EX-016	5	S/. 3,849.43	15	S/. 11,548.29
Total mensual		132	S/. 101,624.91	172	S/. 132,420.34

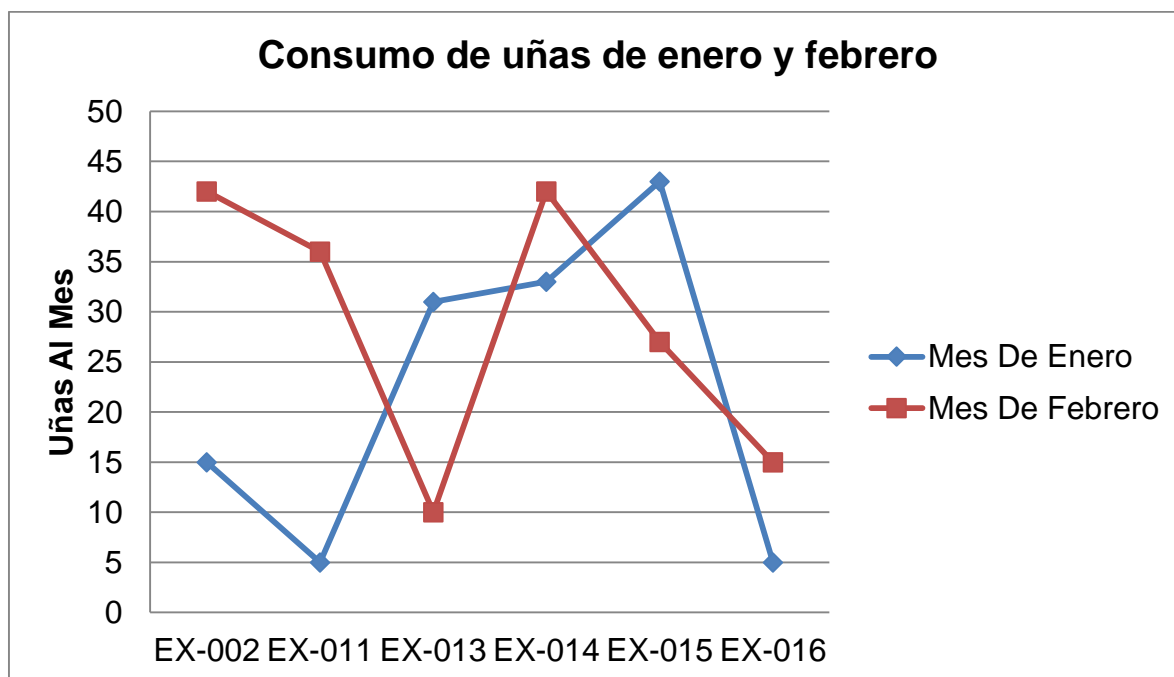


Figura 14: Consumo De Uña De Enero Y Febrero

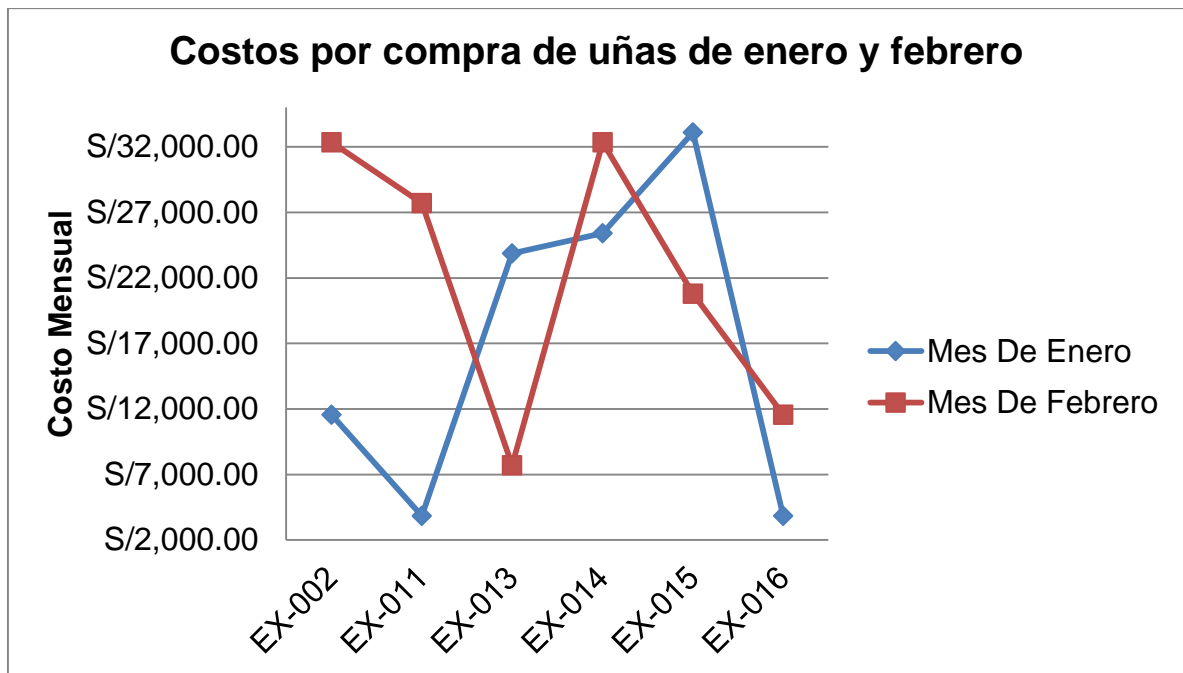


Figura 15: Costos Por Compra De Uñas

En los diagramas se puede apreciar que los costos por compra de uñas están en relación inversamente proporcional a la vida útil de las mismas, esto nos indica que mientras la vida útil de las uñas vaya reduciéndose, se seguirán incrementando los costos del proceso de batido de mineral.

3.3. Establecer la estrategia que permita la reducción de costos en el proceso de batido de mineral.

3.3.1. Diagrama de Pareto

Para poder establecer la estrategia se realizó el diagrama de Pareto con la información que se obtuvo de los colaboradores de la empresa en las entrevistas no estructuradas para identificar los problemas vitales.

Tabla 13: Tabla De Frecuencia

Pregunta		¿Qué causa cree usted que eleva el costo en el proceso de batido de mineral de las excavadoras CAT modelo 336dl /336d2l?										Frecuencia.	%	Frecuencia acumulada	% acumulado
		Operadores								Sup.					
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2				
1	Excesivo consumo de uñas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10	50%	10	50%
2	Material muy compactado			X			X				X	3	15%	13	65%
3	Material muy rocoso				X			X		X		3	15%	16	80%
4	Fallas no programadas	X	X									2	10%	18	90%
5	Clima severo	X										1	5%	19	95%
6	Mala operación									X		1	5%	20	100%
Total												20	100%		

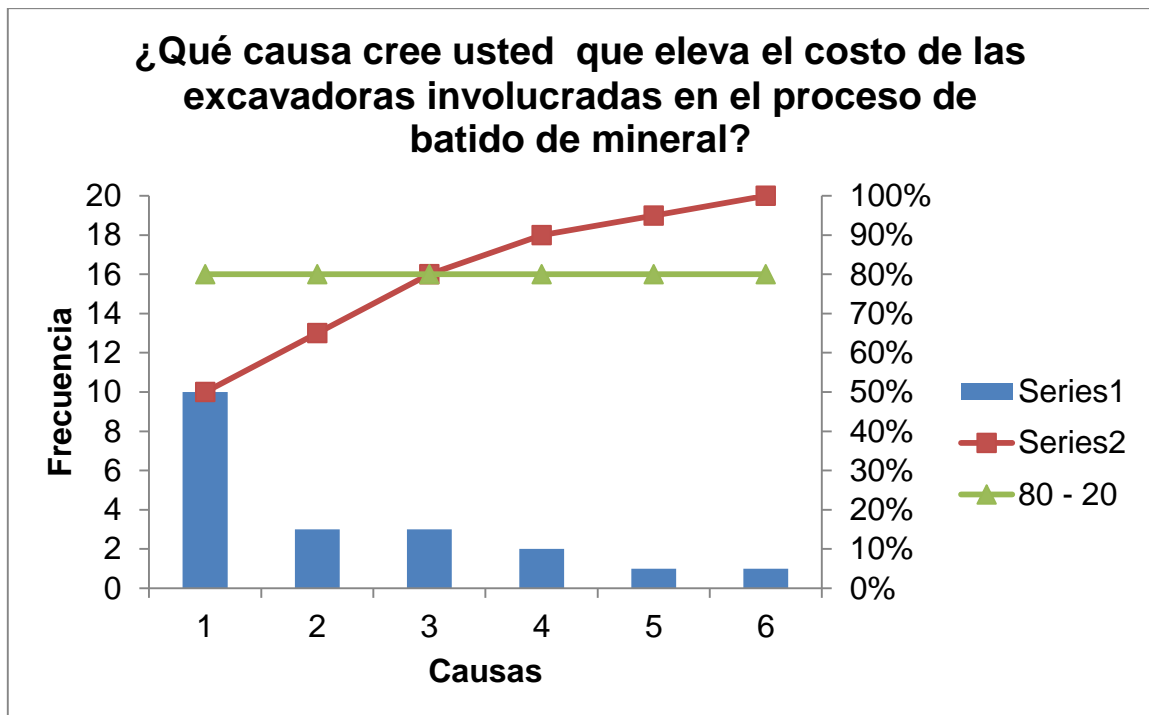


Figura 16: Diagrama De Pareto

Según el diagrama de Pareto podemos observar que el consumo de uñas tiene un 50% de frecuencia seguido por el tipo de material que se remueve en operación, si analizamos esta situación podemos identificar que dichos problemas están relacionados y al no tener control sobre el material a remover se tomara la causa principal para resolver el problema.

3.3.2. Diagrama Ishikawa

Se aplicó el diagrama de Ishikawa para identificar las causas que originan el excesivo consumo de uñas en las excavadoras CAT modelo 336DL /336D2L.

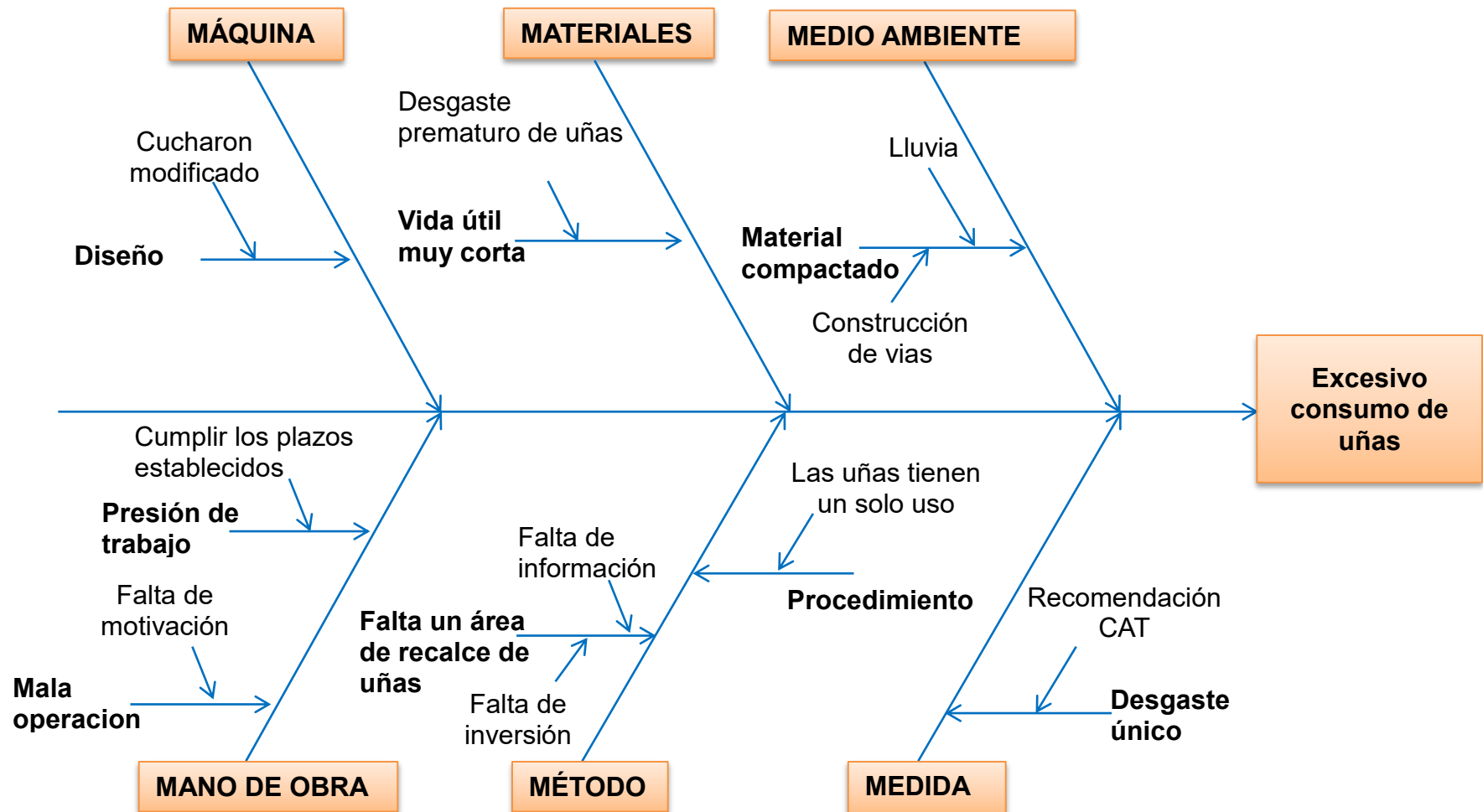


Figura 17: Diagrama De Ishikawa

Se diseñó un nuevo formato para contrastar los resultados con la opinión de los expertos (trabajadores y supervisores) para poder jerarquizar las causas encontradas producto del diagrama de Pareto y tratar de resolver las principales causas que ocasionan el problema, el mismo que nos arrojó los datos contenidos en la tabla 7.

3.3.3. Descripción de las causas.

1. Diseño.

El diseño del cucharón no corresponde a diseño original puesto que para este tipo de trabajo se necesita mayor penetración, razón por la cual se acortaron los cucharones de las excavadoras CAT modelo 336DL /336D2L y se modificaron los adapters para uñas más cortas que cumplen con el propósito de mayor penetración, por el mismo hecho de ser más cortas la vida útil de las uñas es más reducida.

2. Vida útil muy corta.

La vida útil de las uñas está sujeta al desgaste el mismo que es inherente a la actividad que se realiza (batido de mineral) y al tipo de terreno en que se trabaja.

3. Material compactado.

Existen zonas dentro del PAD en las que se realizaron accesos para los equipos de acarreo (camiones gigantes) en las que posteriormente se tiene que realizar también el batido de mineral, en estas zonas el material se encuentra compactado dando lugar a un mayor desgaste de las uñas de las excavadoras.

4. Presión de trabajo.

Existe presión para cumplir con los plazos establecidos por el cliente poniendo muchas veces en riesgo los equipos y la motivación del personal que opera las excavadoras

5. Mala operación.

La mala operación produce muchas veces roturas de adapters y hasta roturas de cucharones por no saber penetrar en el material, esto relacionado a la falta de experiencia y falta de motivación de los operadores.

6. Falta un área de recalce de uñas

Es necesario implementar un área para recalzar las uñas usadas y disminuir la compra de uñas usando uñas reconstruidas.

7. Procedimiento.

El procedimiento actual contempla el cambio de uñas cuando están desgastadas hasta un 60% del su tamaño original, después de eso la uña es desechada, es necesario cambiar el procedimiento de la empresa para incluir el uso de uñas reconstruidas.

8. Desgaste único.

Las uñas nuevas solo se usan una sola vez por lo que es importante reconstruirlas para darles un segundo uso minimizando así los desechos metálicos.

3.3.4. Cuadro de evaluación de las causas.

Las causas identificadas se sometieron a evaluación consultando al personal operativo y supervisión, con el objetivo de obtener el peso correspondiente para cada una de ellas, para ello se utilizó el formato AC002.

Tabla 14: Evaluación De Causas

PREGUNTA		¿De las causas mencionadas cuáles cree usted que ocasiona el consumo de uñas?										Frecuencia.
Causas		operadores								Sup.		
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	
1	Vida útil muy corta.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10
2	Procedimiento.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10
3	Falta un área de recalce de uñas		X		X	X		X		X	X	6
4	Desgaste único.	X	X			X						3
5	Diseño.	X					X					2
6	Mala operación.									X	X	2
7	Material compactado.	X	X									2
8	Presión de trabajo.						X	X				2
Total												37

Evaluación de las causas por las que existe un excesivo consumo de uñas

- Vida útil muy reducida.
- Procedimiento.
- Falta un área de recalce de uñas
- Desgaste único.
- Diseño.
- Mala operación.
- Material compactado.
- Presión de trabajo.

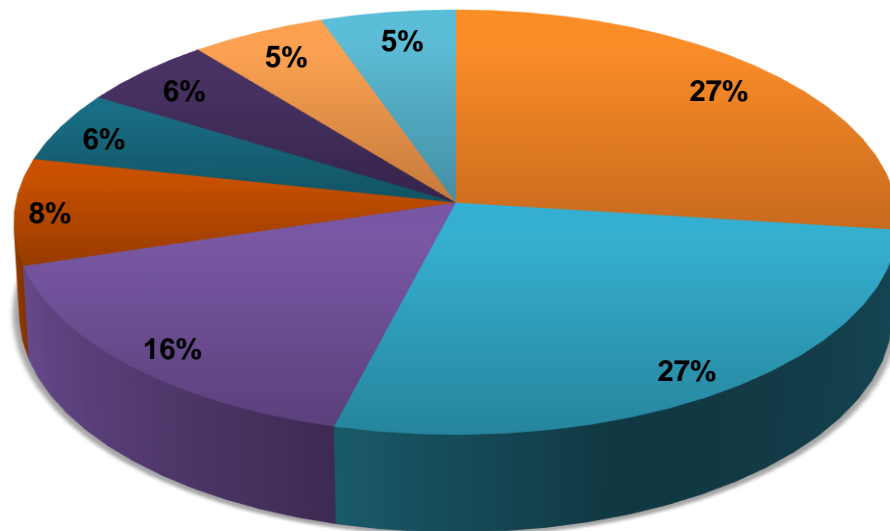


Figura 18: Evaluación De Causas

3.3.5. Oportunidades de mejora identificadas.

De acuerdo a los análisis efectuados se puede identificar que la empresa debe realizar dos cambios en su proceso para incrementar la vida útil de las uñas de las excavadoras CAT modelo 336DL /336D2L, para lograr una reducción de costos en el proceso de batido de mineral, los mismos que detallamos a continuación:

Estrategia enfocada a incrementar la vida útil de las uñas:

1. Analizar la rentabilidad de la reconstrucción de uñas.
2. Crear un área especializada para la reconstrucción de uñas.

Contrastación de la primera hipótesis específica

Una estrategia permitirá la reducción de costos en el proceso de batido de mineral.

De acuerdo al análisis realizado se puede concluir que mediante el uso de la estrategia basada en la reconstrucción de las uñas permite la reducción de costos en el proceso de batido de mineral.

Por lo tanto, se aprueba la primera hipótesis específica, que afirma que una estrategia permitirá la reducción de costos en el proceso de batido de mineral.

3.4. Elaborar un plan de mejora que permita la reducción de costos en el corto plazo.

Concluido los análisis realizados queda claro que la solución al problema principal es crear un área especializada para la reconstrucción de uñas, y habiendo evaluado como fortaleza de la empresa, que cuenta ya con un área de soldadura para otros fines, se propone incluir la reconstrucción de uñas usadas para darles un segundo uso, incrementando la vida útil de las uñas y reduciendo así los costos en el proceso de batido de mineral, los desechos metálicos e incrementando la productividad de la empresa.

El diseño del procedimiento está basado en el ciclo de Deming.

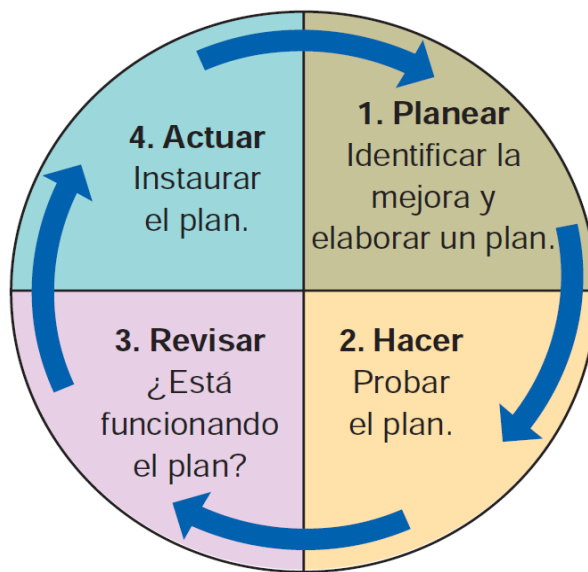


Figura 19: PHRA
Fuente: (Render & Heizer, 2007, pág. 390)

Plan de mejora

Hoja 1/2

Objetivo	Tareas	Responsable	Tiempo	Recursos	Financiación	Indicador	Responsable
Analizar la rentabilidad de la reconstrucción de uñas.	Descripción del proceso actual	Pedro Terrones	4Sem.	Lap top Software, Microsoft Word, Excel, power point, etc. Papel, lapiz lapiceros, cámara fotográfica.	Pedro Terrones	VAN y TIR	Pedro Terrones
	Realizar diagrama (DOP) del proceso actual						
	Realizar el diagrama (DAP) del proceso actual						
	Registrar datos de las uñas nuevas						

Plan de mejora						Hoja 2/2	
Objetivo	Tareas	Responsable	Tiempo	Recursos	Financiación	Indicador	Responsable
Crear un área especializada para la reconstrucción de uñas.	Conseguir la autorización del gerente de la empresa	Pedro Terrones	1 Sem.	Movilidad para dirigirse a la empresa	Pedro Terrones	Autorización del proyecto	Gerente de la empresa
	Seleccionar y capacitar al personal en el tema	empresa capacitadora	4 Sem.	Instalaciones de la empresa	TECNO SANPF PERU	Eficiencia del personal	Pedro Terrones
	Seleccionar los equipos adecuados Acondicionar un área para recalce.	Personal de soldadura	2 Sem.	Máquinas de soldar Equipos de oxicorte Mesa de trabajo Instalaciones de la empresa	TECNO SANPF PERU	Operatividad de las máquinas Asignación de un área para recalce	TECNO SANPF PERU

3.4.1. Planificar

3.4.1.1. Descripción del proceso en la actualidad para el cambio de uñas

En la actualidad se realiza el cambio de uñas de acuerdo a recomendaciones del fabricante, y se mantiene como procedimiento el cambio de uñas cuando llegan a su máximo desgaste que viene a ser un 60% del tamaño original de la uña, procedimiento que contempla los siguientes pasos:

Compra de uñas.

La empresa realiza el pedido de las uñas y el proveedor realiza el despacho directo al almacén de la empresa, permaneciendo ahí hasta que sean requeridas para los cambios de uñas de los cucharones de las excavadoras CAT modelo 336 DL /336 D2L.

Transporte de uñas a zona de operación (tiempo 60minutos):

Cuando hay un requerimiento para un cambio de uñas se acude al almacén para llevar a la zona de operación las uñas necesarias para el cambio, cabe resaltar que cada excavadora lleva en su cucharón cuatro uñas y solo en caso excepcionales se le coloca cucharón de cinco uñas.

Instalación de uñas en campo (tiempo 15 minutos):

Para realizar la instalación de las uñas nuevas en campo se procede a realizar una limpieza de la zona de las puntas del cucharón, retirar los pines y seguros para retirar las uñas desgastadas, se realiza una limpieza de los adapters para facilitar la correcta instalación de las uñas nuevas e instalación de los pines y seguros.



Figura 20: Limpieza de adapters
Fuente: elaboración propia.

3.4.1.2. Diagrama de operaciones de procesos (DOP) actual del proceso de cambio de uñas en las excavadoras CAT 336 DL/336D2L.

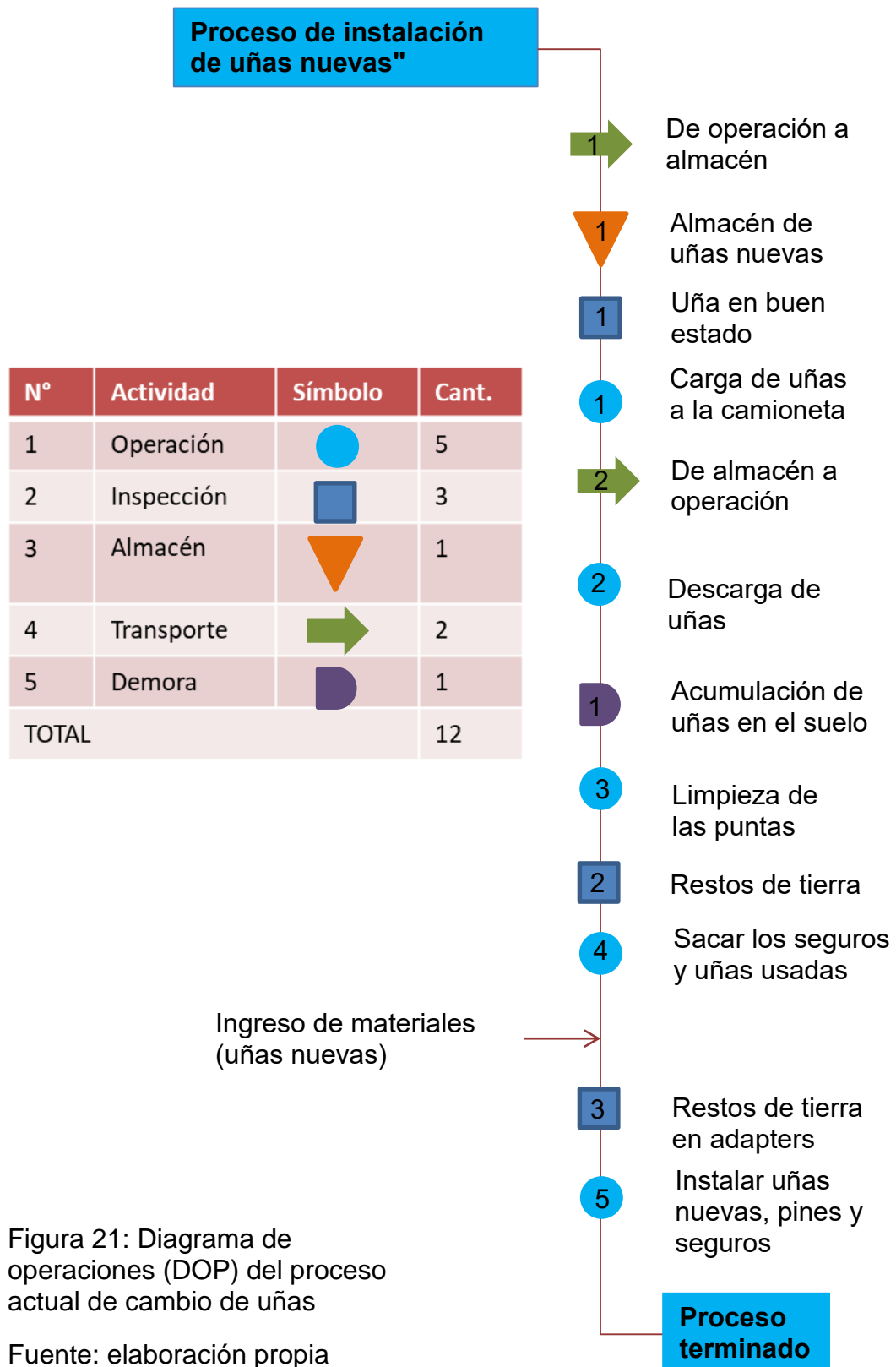







Figura 21: Diagrama de operaciones (DOP) del proceso actual de cambio de uñas

Fuente: elaboración propia

3.4.1.3. Diagrama de análisis de procesos (DAP) actual del proceso de cambio de uñas en las excavadoras CAT 336 L/336D2L.

Diagrama de análisis de procesos (DAP) actual								Hoja: 1/2	
Diagrama: DAP actual				Resumen					
Objeto: identificar todas las actividades del proceso actual de cambio de uñas en las excavadoras CAT 336 L/336D2L.				Actividad	Actual	Propuesto	Econ.		
				Operación	125	-	-		
Actividad: cambio de uñas en las excavadoras				Transporte	40	-	-		
Lugar: operaciones				Demora	40	-	-		
Diagrama: material () hombre (X) maquina ()				Inspección	20	-	-		
Método: actual (x) propuesto ()				Almacén	10	-	-		
Operario: N°				Distancia (M)	12000	-	-		
Aprobado: Fecha:15/06/2018				Tiempo total (Min)	235	-	-		
N°	Descripción	Dist. (M)	Tpo. (Min)	Símbolos					Observaciones
				●	➔	◐	■	▼	
	Instalación de uñas nuevas								
1	De operación a almacén de uñas nuevas	6000	20		●				
2	Solicitar a almacén las uñas requeridas		10						Llenar formatos de despacho
3	Inspeccionar las uñas		10						Fallas de fábrica abolladuras, etc.

Diagrama de análisis de procesos (DAP) actual								Hoja: 2/2	
N°	Descripción	Dist. (M)	Tpo. (Min)	Símbolos					Observaciones
									
4	Carga de uñas a la camioneta		20	●					
5	De almacén de uñas nuevas a operación	6000	20		●				
6	Descarga de uñas		20	●					
7	Acumulación de uñas en el suelo		40			●			
8	Limpieza de puntas de cucharon		40	●					Se retira la tierra que se encuentra entre los adapters y las uñas
9	Inspección		10				●		Inspección de restos de tierra que dificulten el trabajo
10	Instalación de uñas nuevas		40	●					
11	Entrega de la maquina al operador		5	●					

3.4.1.4. Registrar datos de la uña nueva.

1. Se comenzó tomando el peso y forma de la uña nueva obteniendo un peso de 19.4 kilogramos.



Figura 22: Peso De Uña Nueva
Fuente: elaboración propia



Figura 23: Uña Nueva
Fuente: elaboración propia

2. Se tomó el peso y forma de una uña usada con el desgaste límite obteniendo un peso de 11 kilogramos, y se tomaron las medidas de los adapters, para inspeccionar el estado de los pines y seguros usados encontrando que dichos repuestos podrían ser reutilizados en la mejora propuesta reduciendo así a un más los costos de implementación de la presente mejora.
3. Se realizó un diseño de las planchas a cortar tratando de conservar la forma original de la uña.

3.4.2. Hacer

Se reciclaron las uñas usadas para su posterior reconstrucción y prueba, procediendo a habilitar y señalizar la zona de almacenaje de las uñas usadas para su posterior reconstrucción, colocándolas sobre parihuelas para evitar que tenga contacto con el suelo, futuras contaminaciones y para facilitar su traslado a la zona de soldadura y armado.



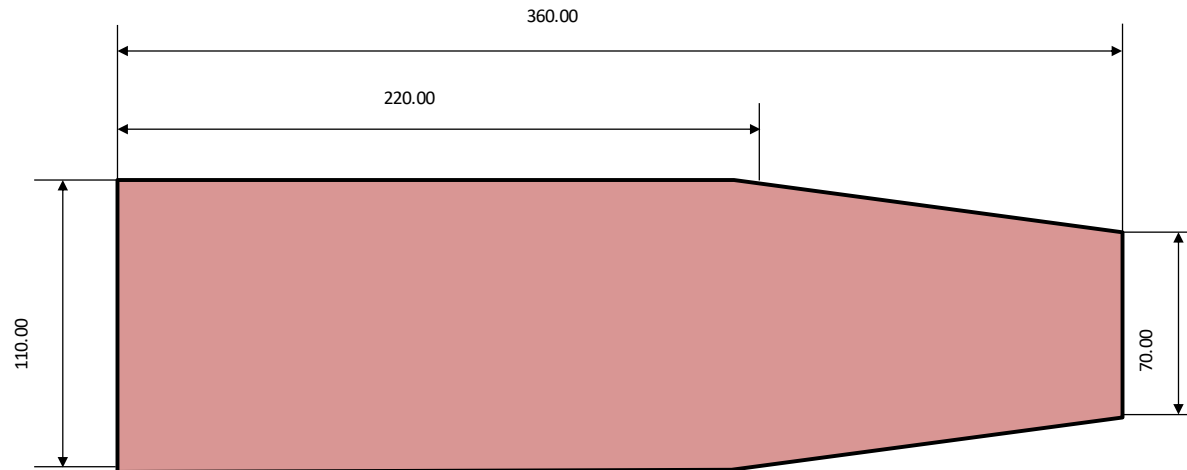
Figura 24: almacén de uñas usadas
Fuente: elaboración propia



Figura 25: área de materiales para recalzar
Fuente: elaboración propia

1. Se realizó el diseño de las piezas, las mismas que darán forma a las uñas recalzadas.

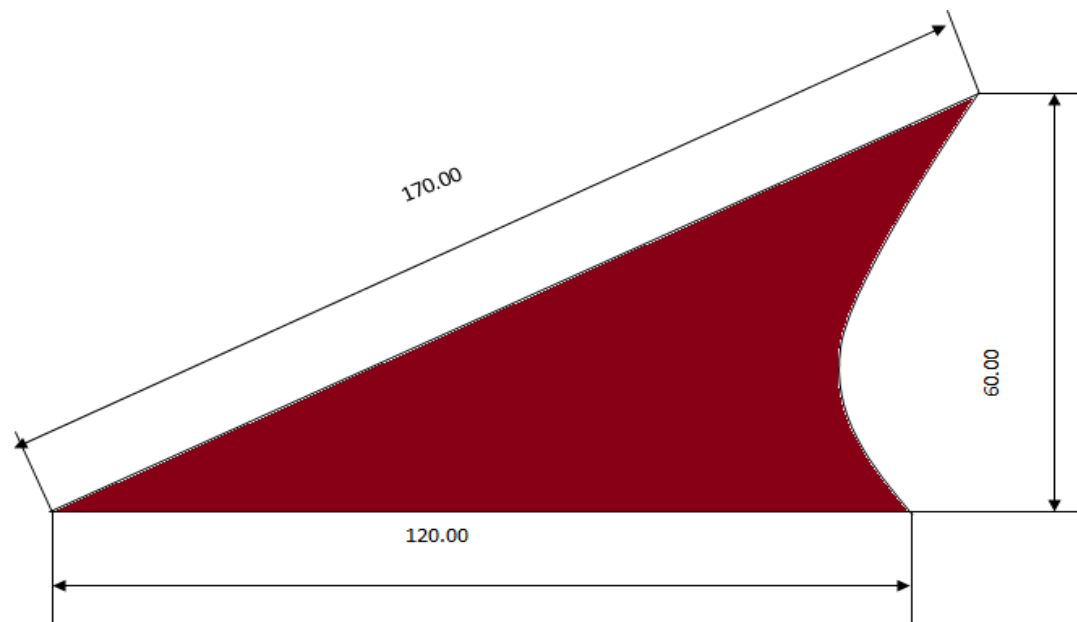
BASE DE UÑA RECALZADA



0	1	Ensamble de piezas	HARDOX 500	4.70. Kg		
N°	Cant.	Descripcion	Material	Peso		
Observaciones		BASE	Nombre Proyecto			
plancha de acero de 3/4" que servira como base			UÑA RECALZADA			
			Dibujado Por:	Revisado por:	Fecha	Escala
			Pedro Terrones	Pedro Terrones	1/06/2018	1 - 1.25

Se diseñó la parte superior en plancha de 2"

PUNTA DE UÑA RECALZADA



0	1	Ensamble de piezas	HARDOX 500	2.90 Kg.	
N°	Cant.	Descripcion	Material	Peso	
Observaciones		PUNTA	Nombre Proyecto		
plancha de acero			UÑA RECALZADA		
de 2" que sera soldada					
sobre la plancha base y la					
uña desgastada		Dibujado Por:	Revisado por:	Fecha	Escala
		Pedro Terrones	Pedro Terrones	1/06/2018	1 - 1.25

2. Se realizaron los cortes según los planos y se realizó el pesado del material



Figura 26: Peso de uña recalzada
Fuente: Elaboración propia



Figura 27: Piezas de recalce
Fuente: elaboración propia

3. Se realizó el armado (la reconstrucción de la uña) y posterior pesado para corroborar que el peso sea similar a la original logrando alcanzar 18.80 kilogramos un peso muy similar a la uña nueva.

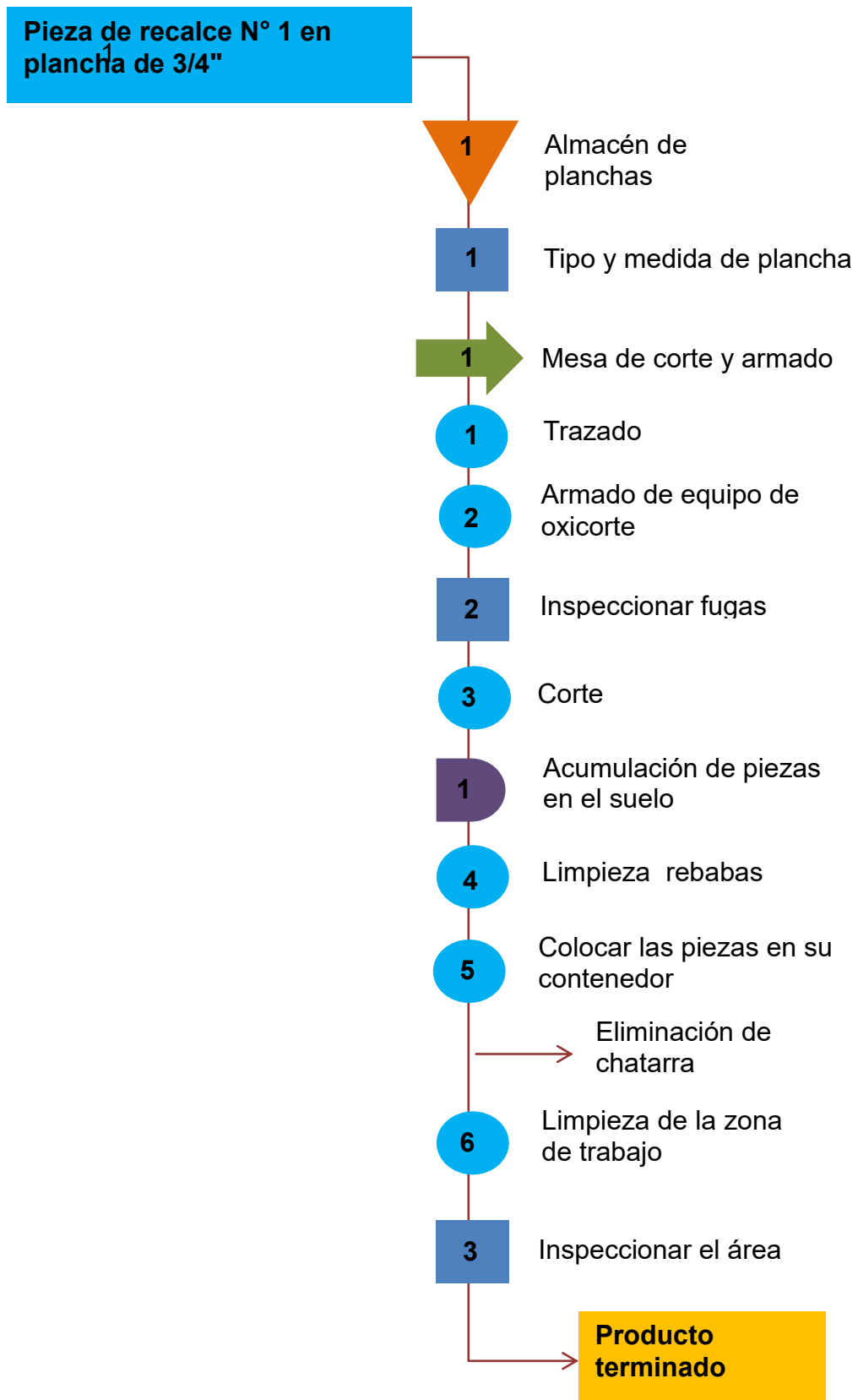


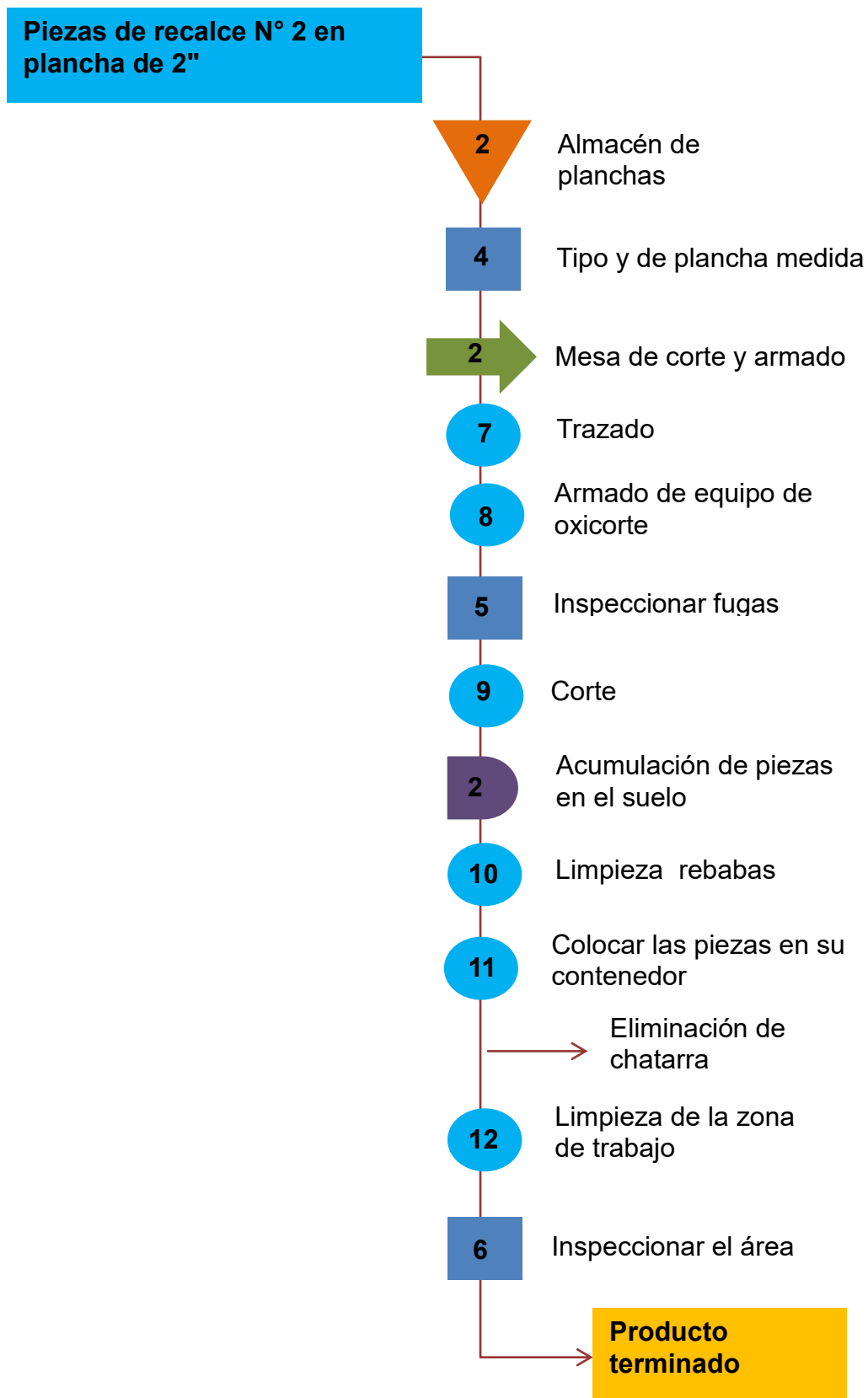
Figura 28: Peso de uña nueva
Fuente: elaboración propia

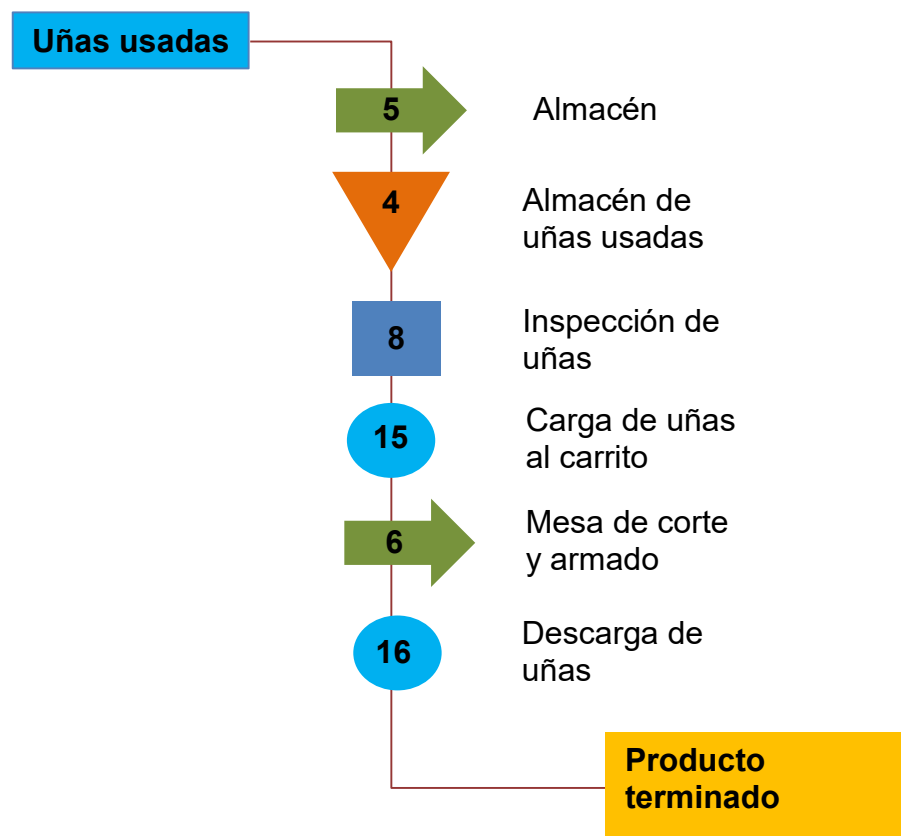
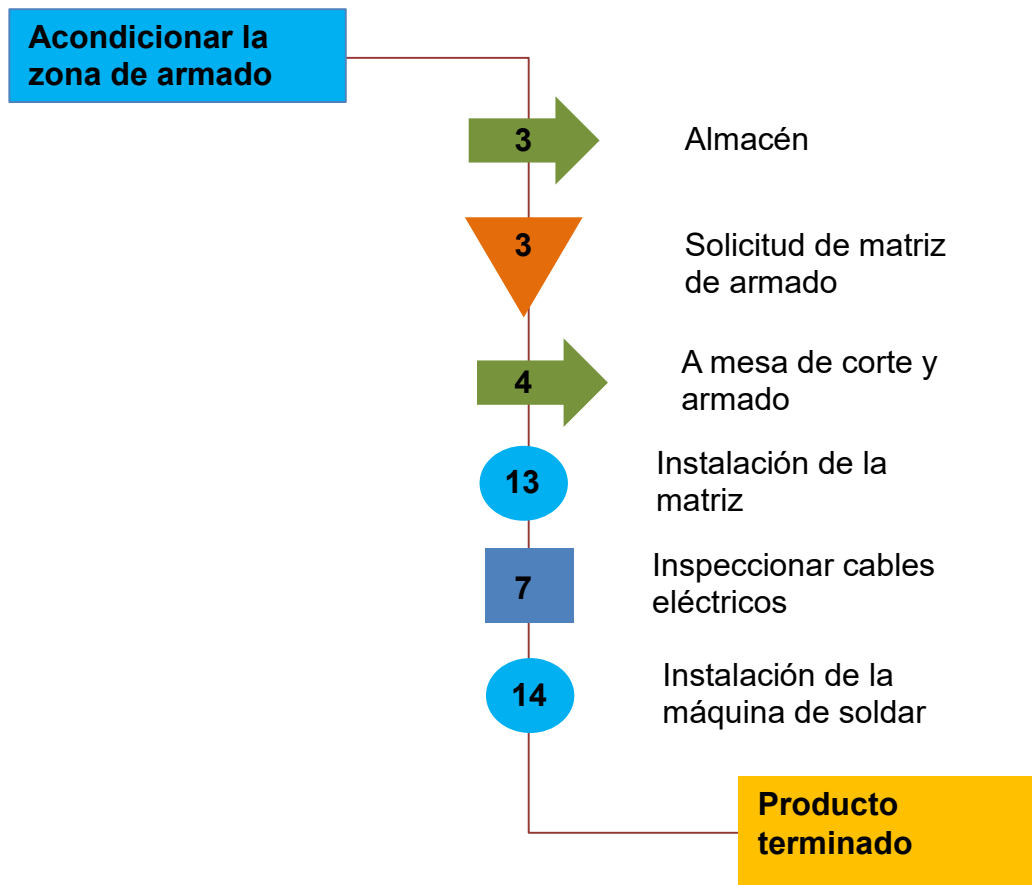


Figura 29: Uña recalzada
Fuente elaboración propia

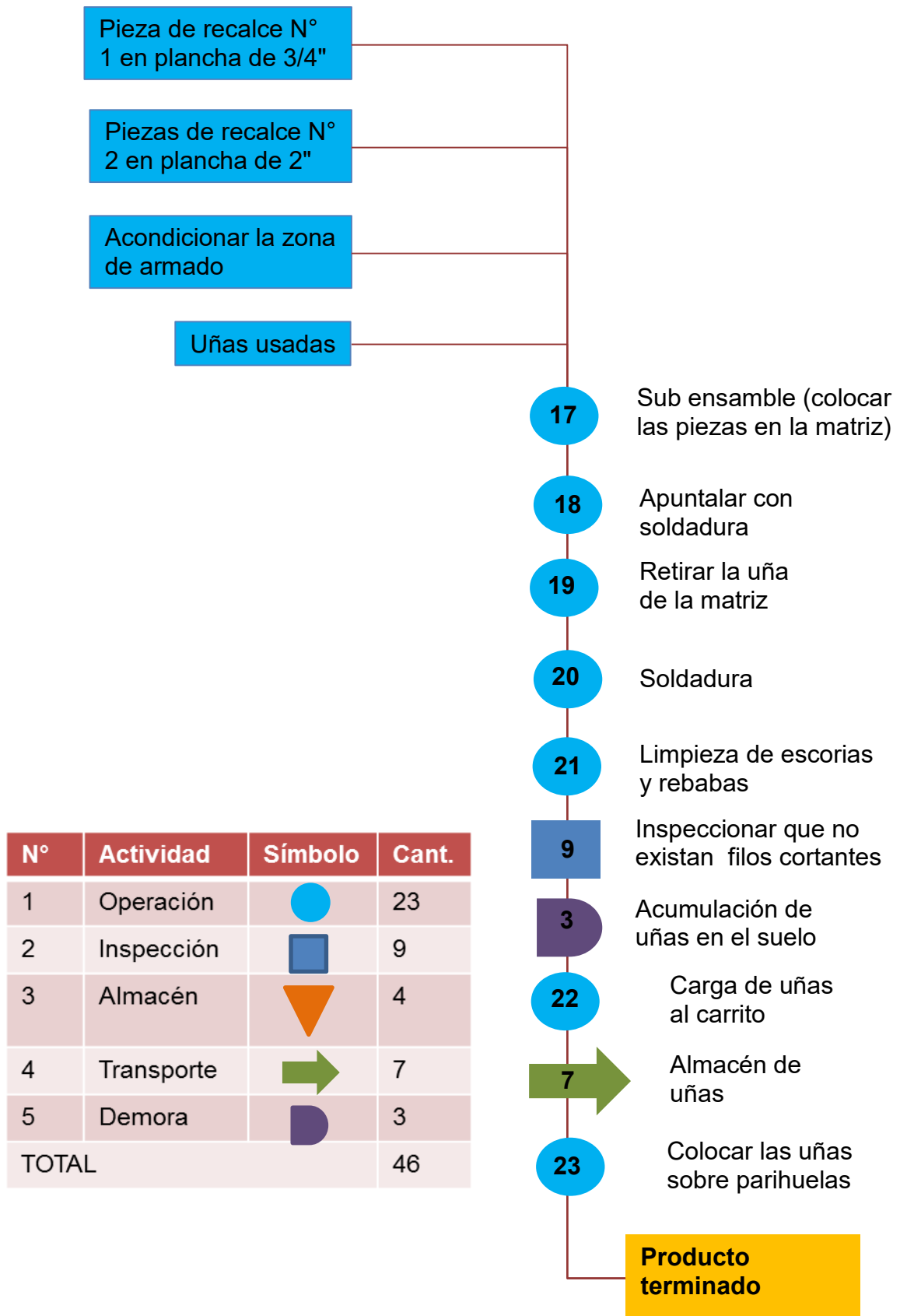
3.4.2.1. Diagrama de operaciones de procesos (DOP) del proceso de recalce de uñas de las excavadoras CAT 336DL / 336D2L







3.4.2.2. Diagrama DOP de ensamble de uñas recalzadas













3.4.2.3. Diagrama de análisis de procesos del plan de mejora					Hoja: 1/5				
Diagrama: DAP del plan de mejora				Resumen					
Objeto: identificar todas las actividades durante el proceso de reconstrucción de uñas				Actividad	Actual	Propuesto	Econ.		
				Operación	-	216	-		
Actividad: reconstrucción de uñas usadas				Transporte	-	39	-		
Lugar: taller de soldadura				Demora	-	76	-		
Diagrama: material (x) hombre () maquina ()				Inspección	-	47	-		
Método: actual () propuesto (x)				Almacén	-	8	-		
Operario: N°				Distancia (M)	-	82	-		
Aprobado:		Fecha:		Tiempo total (Min.)	-	386	-		
N°	Descripción	Dist. (M)	Tpo. (Min)	Símbolos					Observaciones
									
	Preparación de piezas de recalce N° 1 en plancha de 3/4"								
1	Almacén de planchas		2						
2	Tipo y medida de plancha		3						Escoger la plancha según su espesor (3/4")
3	Mesa de corte y armado	12	3						
4	Trazado de la plancha de 3/4" según plantilla		2						Trazado de las líneas donde se realizará el corte
5	Armado de equipo de oxicorte		10						
6	Inspeccionar fugas		4						Inspección de fugas con agua jabonosa






Diagrama de análisis de procesos								Hoja: 2/5	
N°	Descripción	Dist. (M)	Tpo. (Min)	Símbolos					Observaciones
									
7	Corte de las piezas de plancha de 3/4"		10	●					
8	Acumulación de piezas en el suelo		23						Las piezas que se cortan se dejan en el suelo para que se enfríen
9	Limpieza de rebabas		13	●					
10	Colocar las piezas en su contenedor		3	●					
11	Limpieza de la zona de trabajo		20	●					
12	Inspeccionar el área		4						Revisar que la zona este libre de obstáculos y en orden
	Preparación de piezas de recalce N° 2 en plancha de 2"								
13	Almacén de planchas		2						
14	Tipo y medida de plancha		3						Escoger la plancha según su espesor
15	Mesa de corte y armado	12	3						
16	Trazado de la plancha de 2" según plantilla		2	●					Trazado de las líneas donde se realizará el corte
17	Armado de equipo de oxicorte		10	●					

















Diagrama de análisis de procesos								Hoja: 3/5	
N°	Descripción	Dist. (M)	Tpo. (Min)	Símbolos					Observaciones
									
18	Inspeccionar fugas		4						inspección de fugas con agua jabonosa
19	Corte de piezas de plancha de 2"		10						
20	Acumulación de piezas en el suelo		23						Las piezas que se cortan se dejan en el suelo para que se enfríen
21	Limpieza de rebabas		13						
22	Colocar las piezas en su contenedor		3						
23	Limpieza de la zona de trabajo		20						
24	Inspeccionar el área		4						
	Acondicionar la zona de armado								
25	A almacén	12	2						
26	Solicitud de matriz de armado		2						
27	A mesa de corte y armado	12	3						
28	Instalación de la matriz de armado		5						Ubicación de la matriz de forma segura para el armado de uñas






Diagrama de análisis de procesos								Hoja: 4/5	
N°	Descripción	Dist. (M)	Tpo. (Min)	Símbolos					Observaciones
									
29	Inspeccionar cables eléctricos		10						
30	Uñas usadas								
31	Almacén de uñas usadas	17	5						
32	Solicitar uñas usadas		2						
33	Inspección de uñas		5						
34	Carga de uñas al carrito		8						
35	Mesa de corte y armado		8						
36	Descarga de uñas		8						
37	Sub ensamble (colocar las piezas en la matriz)		4						
38	Apuntalar con soldadura		12						
39	Retirar la uña de la matriz		5						Se retira de la matriz para poder voltearla la pieza y soldar
40	Soldadura		25						














Diagrama de análisis de procesos								Hoja: 5/5	
N°	Descripción	Dist. (M)	Tpo. (Min)	Símbolos					Observaciones
									
41	Limpieza de escorias y rebabas		15						
42	Inspeccionar que no existan filos cortantes		10						
43	Acumulación de uñas en el suelo		30						
44	Carga de uñas al carrito		8						
45	Almacén de uñas	17	15						
46	Colocar las uñas sobre parihuelas		10						

Figura 30: diagrama de análisis de procesos (DAP) de recalce de uñas.

Se elaboró un procedimiento para realizar trabajos de corte y soldadura para la operación de recalce de uñas, tomando como referencia los procedimientos existentes para otros trabajos de soldadura como los de reparación de componentes.

		Manual de Procedimientos Para la Seguridad y Salud Ocupacional	09 de junio del 2018 Página 115 de 5
PREPARACIÓN, ADMINISTRACIÓN DE PETS			
PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO			Código PETS-TS-M-051
Tarea	Trabajos de soldadura	Versión	02
Cargo	Soldador y Observador de Fuegos	Fecha de Publicación	12/06/2018
Gerencia	Mina		
Área	Operaciones Mina	Sub-Área:	Operaciones Mina
Objetivo: Contar con un PETS que permita desarrollar la tarea de manera correcta y segura desde el comienzo hasta el final de la misma. Es una medida de control administrativo dentro de la aplicación de la Jerarquía de Controles en el IPERC (Identificación de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos).			
1.- Personal:			
Pre requisitos de Competencia: <ul style="list-style-type: none"> Técnico en Soldadura (homologado grado 3) Cursos de: <ol style="list-style-type: none"> Aislamiento de energía. Trabajos en caliente. MATPEL. Lucha contra incendios. Primeros auxilios. 		Referencias relacionadas: <ul style="list-style-type: none"> PS-02.03- Análisis de trabajo seguro PS-05.01- Capacitación, Entrenamiento, Inducción y Competencias PS-06.02- Reunión de Seguridad y Medio Ambiente PS-10.01-Repuesta a Emergencias PS-11.01- Inspecciones PS-15.01 Evaluación de Riesgos y Gestión de Cambio. PS-16.01- Observaciones de Tarea PS-17.02- Ambiente de Trabajo Libre de Alcohol y/o Drogas PS-18.01- Equipos de Protección personal PS-30.02 -Protección Auditiva PS-30.03 -Programa de Protección Respiratoria 	

	Manual de Procedimientos Para la Seguridad y Salud Ocupacional	09 de junio del 2018 Página 2 de 5
PREPARACIÓN, ADMINISTRACIÓN DE PETS		
	PS-37.01 -Aislamiento de Energía PS-40.01 Trabajos en Caliente PS-43.01- Seguridad en Vías PS- 43.03- Trabajo de Vigías PS-52.01- Tormentas Eléctricas PS-53.01- Política de Teléfono Celular en MYSRL PS-54.01- Trabajos Cerca de Fuentes de Agua Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería DS N° 024-2016-EM .	
2.- Equipo de Protección Personal (EPP):		
<ul style="list-style-type: none">• Casco• Lentes Botas punta de acero• Tapones de oído• Ropa de protección de cuero cromado (casaca, pantalón, chavo, escarpines y guantes de cuero)• Respirador con filtros para humos metálicos.• Careta de soldar• Careta facial de esmerilar		
3.- Herramientas, Equipos y Materiales:		
3.1 Herramientas: <ul style="list-style-type: none">• Comba de bronce y cincel• Escobilla metálica• Pico y palana• Escoba• Chispero	3.2 Equipos y Materiales: <ul style="list-style-type: none">• Máquina de soldar• Equipo de oxicorte• Electrodo de soldadura• Amoladora angular• Alimentador de rollo• Bandejas• Válvulas anti retorno.• Extintor de 6 Kg.	



PREPARACIÓN, ADMINISTRACIÓN DE PETS

Procedimiento:

No .	PASO (QUÉ)	EXPLICACION (CÓMO)	Pasos ejecutados	
1	Trabajos de oxicorte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar delimitación del área de trabajo. 2. Ubicar el equipo de oxicorte a una distancia no menor de 3.5 metros del lugar a realizar el corte, así mismo asegurarse durante todo el proceso que las mangueras no se encuentren expuestas a cualquier daño. 3. Verificación de correcto estado de manómetros y mangueras del equipo de oxicorte humedeciendo con agua jabonosa. 4. Verificar manómetros cuenten con válvulas anti retorno de entrada y salida. Verificar que las válvulas de paso de la caña se encuentren cerradas. 5. Desbloquear válvulas anti retorno. 6. Abrir válvulas de las botellas de oxígeno y acetileno. 7. Regular presión de manómetros de botellas de oxígeno (5 bar / 75 psi) y acetileno (5 bar / 75 psi). 8. Apertura de forma gradual y lenta la válvula de paso de acetileno. Direccionar la caña sobre una base y encender haciendo uso del chispero. 9. Regular ambas válvulas según la necesidad de corte hasta lograr una llama azul. 		

PREPARACIÓN, ADMINISTRACIÓN DE PETS

1	Trabajos de oxicorte	<p>10. Enfocar la llama donde se iniciará el corte hasta que el material se encuentre al rojo vivo.</p> <p>11. Presionar la manija y con la boquilla a una distancia de 2 mm del material iniciar el corte siguiendo el trazo.</p> <p>Procurar la posición correcta del material a cortar de manera que la escoria siempre se recoja en una bandeja</p> <p>12. Finalizado el corte limpiar la escoria haciendo uso de cincel y comba.</p> <p>13. Dependiendo de la necesidad esmerilar y pulir.</p>		
2	Soldeo de estructuras	<p>1. Encender máquina de soldar y regular amperaje de acuerdo al espesor de la pieza a soldar.</p> <p>2. Se inspecciona la pieza a soldar, en caso de que exista una luz menor a 1/8" se procederá a esmerilar hasta alcanzar la luz correcta de 1/8" como mínimo.</p> <p>3. Iniciar el primer pase de raíz con soldadura, empezando el soldeo desde la parte inferior y en forma ascendente.</p> <p>Realizar limpieza de superficie haciendo uso de la amoladora angular.</p> <p>4. Continuar con el relleno del biselado, traslapando cordones de soldadura, hasta</p>		

		Manual de Procedimientos Para la Seguridad y Salud Ocupacional		09 de junio del 2018 Página 5 de 5																	
PREPARACIÓN, ADMINISTRACIÓN DE PETS																					
2	Soldeo de estructuras.	llegar a la superficie 5. Finalizar el acabado con un solo cordón de cara a cara.																			
5. Restricciones: <ul style="list-style-type: none"> No se ejecutarán trabajos cuando exista presencia de tormenta eléctrica. No se realizarán trabajos si no se tiene un observador de fuego. No se realizarán trabajos en condiciones de humedad. No se realizarán trabajos en condiciones de presencia de agua.																					
Trabajador Observado:				Fecha:																	
Competencia verificada por:				Fecha:																	
<table border="1"> <tr> <td>Preparado por</td> <td>Revisado por:</td> <td>Revisado por:</td> <td>Aprobado por:</td> </tr> <tr> <td>Pedro Terrones Cotrina. Alberto Castrejón Jara José Herrera Julcamoro.</td> <td>Oscar Palomino Reina</td> <td>Edwin Espinoza Aguirre</td> <td>Asunción Chilón Tafur</td> </tr> <tr> <td>Supervisor y Trabajador (es).</td> <td>Gerente de operaciones.</td> <td>Ingeniero de seguridad</td> <td>Gerente General</td> </tr> <tr> <td>Fecha: 10/06/2018</td> <td>Fecha: 10/06/2018</td> <td>Fecha: 11/06/2018</td> <td>Fecha: 12/06/2018</td> </tr> </table>						Preparado por	Revisado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Pedro Terrones Cotrina. Alberto Castrejón Jara José Herrera Julcamoro.	Oscar Palomino Reina	Edwin Espinoza Aguirre	Asunción Chilón Tafur	Supervisor y Trabajador (es).	Gerente de operaciones.	Ingeniero de seguridad	Gerente General	Fecha: 10/06/2018	Fecha: 10/06/2018	Fecha: 11/06/2018	Fecha: 12/06/2018
Preparado por	Revisado por:	Revisado por:	Aprobado por:																		
Pedro Terrones Cotrina. Alberto Castrejón Jara José Herrera Julcamoro.	Oscar Palomino Reina	Edwin Espinoza Aguirre	Asunción Chilón Tafur																		
Supervisor y Trabajador (es).	Gerente de operaciones.	Ingeniero de seguridad	Gerente General																		
Fecha: 10/06/2018	Fecha: 10/06/2018	Fecha: 11/06/2018	Fecha: 12/06/2018																		
Ingeniero que suscribe el presente documento (Colegiado y Habilitado):																					
Oscar Palomino Reina Nombres y Apellidos		 Firma		12/06/2018 Fecha																	

3.4.3. Revisar:

Se realizaron pruebas para comparar el rendimiento de las uñas recalzadas con las nuevas encontrando un rendimiento similar, la información fue recolectada utilizando el formato OC004, la misma que se detalla en las siguientes tablas comparativas.

Con el fin de poder comparar el rendimiento de las uñas se escogió la excavadora CAT 336D2L código EX-015, que se encontraba realizando la operación de batido de mineral en una zona nueva con una proyección de permanencia en la zona de 3 meses, lo que nos facilita tomar información en las mismas condiciones de terreno y obtener datos más precisos de la duración de las uñas.



Figura 31: Limpieza de adapters
Fuente: elaboración propia



Figura 32: Instalación de uñas recalzadas
Fuente: Elaboración propia

En la imagen se puede observar el preciso momento en el que se está instalando las uñas recalzadas para poder tomar los datos reales de duración y observar la forma progresiva del desgaste.



Figura 33: Instalación de uñas recalzadas
Fuente: elaboración propia

Se instalaron las uñas recalzadas pintadas de color anaranjado, quedando listos para el proceso de recolección de información real de la mejora (duración, desgaste, etc.)



Figura 34: Cucharon con uñas recalzadas listo para la prueba de campo

Fuente: elaboración propia



Figura 35: Inspección de media vida de uñas recalzadas
Fuente: elaboración propia



Figura 36: Inspección de media vida de uñas recalzadas
Fuente: elaboración propia



Figura 37: Uña recalzada trabajando con buen ángulo de penetración

Fuente: elaboración propia

Se realizó un recalce con las planchas invertidas para probar si se mejoraba la penetración y observar la duración de las uñas.



Figura 38: Cucharón con uñas recalzadas con planchas invertidas

Fuente: elaboración propia



Figura 39: Cucharon con uñas invertidas

Fuente: elaboración propia

Luego de la prueba se encontró que la duración era la misma que con el recalce normal.

Tabla 15: Control de cambio de uñas aplicando la mejora

Control de cambio de uñas aplicando la mejora

FECHA	HORÓMETRO	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	UN	UR	VIDA UTIL EN HORAS
15/03/2018	3686	Batido de mineral			
16/03/2018	3715	Batido de mineral	X		29
19/03/2018	3758	Batido de mineral	X		43
21/03/2018	3806	Batido de mineral	X		48
22/03/2018	3820	Batido de mineral	X		14
28/03/2018	3927	Batido de mineral	X		107
30/03/2018	3970	Batido de mineral	X		43
01/04/2018	4010	Batido de mineral		X	40
03/04/2018	4037	Batido de mineral		X	27
07/04/2018	4078	Batido de mineral		X	41
10/04/2018	4135	Batido de mineral		X	57
15/04/2018	4204	Batido de mineral		X	69
17/04/2018	4242	Batido de mineral		X	38

Fuente: elaboración propia

Leyenda: **UN:** Uña Nueva **UR:** Uña Reconstruida

Tabla 16: Control de duración de uñas nuevas**Control de vida útil de uñas nuevas**

FECHA	HORÓMETRO	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	UN	UR	VIDA UTIL EN HORAS
16/03/2018	3715	Batido de mineral	X		29
19/03/2018	3758	Batido de mineral	X		43
21/03/2018	3806	Batido de mineral	X		48
22/03/2018	3820	Batido de mineral	X		14
28/03/2018	3927	Batido de mineral	X		107
30/03/2018	3970	Batido de mineral	X		43
<i>Promedio total de vida útil en horas de las uñas nuevas</i>					47.33

Fuente: elaboración propia

Leyenda: **UN:** Uña Nueva **UR:** Uña Reconstruida

De acuerdo a los datos tomados encontramos que el promedio total de duración de las uñas nuevas en esta zona de operación es de 47.33 horas.

Tabla 17: Control de duración de uñas recalzadas**Control de vida útil de uñas recalzadas**

FECHA	HORÓMETRO	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	UN	UR	VIDA UTIL EN HORAS
01/04/2018	4010	Batido de mineral		X	40
03/04/2018	4037	Batido de mineral		X	27
07/04/2018	4078	Batido de mineral		X	41
10/04/2018	4135	Batido de mineral		X	57
15/04/2018	4204	Batido de mineral		X	69
17/04/2018	4242	Batido de mineral		X	38
<i>Promedio total de vida útil en horas de las uñas recalzadas</i>					45.33

Fuente: elaboración propia

Leyenda: **UN:** Uña Nueva **UR:** Uña Reconstruida

De acuerdo a los datos tomados encontramos que el promedio total de duración de las uñas recalzadas en esta zona de operación es de 45.33 horas, encontrando una duración muy cerca al de las uñas nuevas con lo que se puede determinar que si es factible el uso de uñas recalzadas.

Contrastación de la segunda hipótesis específica

Un plan de mejora permitirá la reducción de costos en el corto plazo.

Según el plan de recalce desarrollado en la presente investigación, las uñas usadas que anteriormente eran desechadas se vuelven a reutilizar, incrementando así la vida útil de las uñas en las excavadoras reduciendo los costos en el proceso de batido de mineral.

Por lo tanto, se aprueba la segunda hipótesis específica que afirma que un plan de mejora permitirá la reducción de costos en el corto plazo.

3.5. Evaluar la rentabilidad del proyecto de investigación.

3.5.1. Cálculo de costo de uña recalzada

Se realizó el cálculo de los costos de mano de obra, de materiales, y la utilización de equipos de soldadura.

Tabla 18: Cálculo de costo de uña recalzada

Materiales		
<i>Pieza 1</i>	<i>Pieza 2</i>	<i>Total</i>
S/12.00	S/15.00	S/27.00
Equipos		
<i>Equipo de oxicorte (corte)</i>		S/20.00
<i>Máquina de soldar (soldadura)</i>		S/40.00
<i>Otros</i>		S/20.00
Mano de obra		
<i>Tiempo en horas</i>	<i>Hora hombre</i>	
1.61	S/10.42	S/16.78
Costo total		S/123.78

Fuente: elaboración propia

De acuerdo al cálculo de costos realizado se llegó a determinar que uña recalzada llega a alcanzar un costo de 123.78 soles por cada uña, cabe mencionar que dichas uñas recalzadas reutilizan los pines y seguros por lo que no es necesario realizar la compra de dichos repuestos.

3.5.2. Cálculo de costo del conjunto de repuestos de una uña nueva en la marca CAT.

Tabla 19: Precios de repuestos CAT

<i>Precios de repuestos CAT</i>			
<i>Precio de uña</i>			\$197.06
<i>Precio del pin</i>			\$17.84
<i>Precio del seguro</i>			\$20.18
<i>Precio total en dólares</i>			\$235.08
<i>Precio del conjunto en soles (uña, pin, seguro)</i>			
<i>Tipo de cambio</i>	3.275	S/.	769.89

Fuente: elaboración propia

Tabla 20: Situación actual (solo con uñas nuevas)***Situación actual (solo con uñas nuevas)***

Cambio	UN	UR	Cantidad de uñas	Precio unitario	Costo
1	X		4	S/. 769.89	S/3,079.54
2	X		4	S/. 769.89	S/3,079.54
3	X		4	S/. 769.89	S/3,079.54
4	X		4	S/. 769.89	S/3,079.54
5	X		4	S/. 769.89	S/3,079.54
6	X		4	S/. 769.89	S/3,079.54
7	X		4	S/. 769.89	S/3,079.54
8	X		4	S/. 769.89	S/3,079.54
9	X		4	S/. 769.89	S/3,079.54
10	X		4	S/. 769.89	S/3,079.54
11	X		4	S/. 769.89	S/3,079.54
12	X		4	S/. 769.89	S/3,079.54
<i>Costo total mensual por equipo</i>					S/36,954.51
<i>Costo total mensual por la flota de 6 equipos</i>					S/221,727.06

Fuente: elaboración propia

Leyenda:	UN: Uña Nueva	UR: Uña Reconstruida
-----------------	----------------------	-----------------------------

En la situación actual encontramos que se realizan 12 cambios de uñas nuevas los mismos que generan un costo mensual de S/36,954.51 por equipo, a este valor le multiplicamos por la cantidad de equipos que participan en el proceso de batido de mineral (seis equipos) y nos da un valor de S/221,727.06 mensual,

Dado el caso que para la aplicación de esta mejora es necesario contar con la uña desgastada para recalzarla, por lo que aplicamos la

estrategia de intercalar la instalación de las uñas, primero las uñas nuevas, luego las recalzadas.

De acuerdo a los datos tomados en la inspección de campo realizada para probar la mejora se encontró que en la excavadora EX – 015 se realizaron 12 cambios de uñas en un mes de operación, por lo que se tomó como referencia realizar el cálculo de la rentabilidad de la mejora y aplicar la estrategia para la misma.

Tabla 21: Estrategia propuesta para un equipo

Estrategia propuesta para un equipo

<i>Cambio</i>	UN	UR	Cantidad de uñas	Precio unitario	Costo
1	X		4	S/. 769.89	S/. 3,079.54
2		X	4	S/. 123.78	S/. 495.10
3	X		4	S/. 769.89	S/. 3,079.54
4		X	4	S/. 123.78	S/. 495.10
5	X		4	S/. 769.89	S/. 3,079.54
6		X	4	S/. 123.78	S/. 495.10
7	X		4	S/. 769.89	S/. 3,079.54
8		X	4	S/. 123.78	S/. 495.10
9	X		4	S/. 769.89	S/. 3,079.54
10		X	4	S/. 123.78	S/. 495.10
11	X		4	S/. 769.89	S/. 3,079.54
12		X	4	S/. 123.78	S/. 495.10
<i>Costo total mensual por equipo</i>					S/. 21,447.89
<i>Costo total mensual por la flota de 6 equipos</i>					S/128,687.34

Fuente: elaboración propia

Leyenda: **UN:** Uña Nueva **UR:** Uña Reconstruida

Con la estrategia propuesta en doce cambios de uñas se obtiene un costo total mensual de S/. 21,447.89, en un equipo, esto multiplicado por los seis equipos que participan en el proceso de mineral nos da como resultado S/128,687.34

3.5.3. Calculo de la vida útil de uñas en la actualidad según los meses de operación.

Calculo de la cantidad de cambios que fueron realizados en el mes de enero.

Consumo mensual de enero	Cantidad de uñas por cambio	Cant. De cambios de uñas en enero
132	4	33

Calculo de la vida útil de las uñas en el mes de enero.

Calculo de la vida útil enero

<i>Días trabajados en enero</i>	31
<i>Cant. De horas trabajadas al día</i>	24
<i>Cant. De cambios de uñas en enero</i>	33
<i>Vida útil en horas</i>	22.55

Calculo de la cantidad de cambios que se realizaron en el mes de febrero.

Consumo mensual de febrero	Cantidad de uñas por cambio	Cant. De cambios de uñas en febrero
172	4	43

Calculo de la vida útil de las uñas en el mes de febrero.

Calculo de la vida útil febrero

<i>Días trabajados en febrero</i>	28
<i>Cant. De horas trabajadas al día</i>	24
<i>Cant. De cambios de uñas en enero</i>	43
<i>Vida útil en horas</i>	15.63

3.6. Evaluar la rentabilidad del proyecto de investigación.

3.6.1. Cálculo de los indicadores económicos VAN y TIR

Tabla 22: Inversión del proyecto

Inversión	
Equipos	
Máquina de soldar	12000
Alimentador de alambre tubular	7000
Equipo de oxicorte	2500
Consumibles	
Plancha de 3/4"	1200
Plancha de 2"	2000
Oxígeno	800
Acetileno	1000
Soldadura	200
Otros	3000
Inversión total	29700

Fuente: elaboración propia

Flujo de caja proyectado

Tabla 23: beneficio mensual del proyecto

Costos mensuales asociados a la compra de uñas (S/)		
Antes (uñas nuevas)	Después (con la mejora)	Beneficio
221,727.06	128,687.34	93039.72

Fuente: elaboración propia

Flujo de caja mensual proyectado en soles

Meses	Ingresos	Egresos	Flujo Neto
0		29,700	-29,700
1	93,039.72		93,040
2	93,039.72		93,040
3	93,039.72		93,040
4	93,039.72		93,040
5	93,039.72		93,040
6	93,039.72		93,040
7	93,039.72		93,040
8	93,039.72		93,040
9	93,039.72		93,040
10	93,039.72		93,040
11	93,039.72		93,040
12	93,039.72		93,040

Tasa de descuento	15%
--------------------------	------------

Tabla 24: Cálculo del VAN y TIR

Indicadores	
Sigla	Resultado
VAN	474,632.9
TIR	313%

Fuente: elaboración propia

Se determinaron los indicadores económicos para lograr establecer la viabilidad del proyecto de investigación VAN y TIR, encontrándose como resultados un valor actual neto de 474,632.9 por lo que se aprueba el proyecto y una tasa interna de retorno de 313%, valores que nos indican que el proyecto es rentable.

Contrastación de la tercera hipótesis específica

Existe rentabilidad del proyecto de investigación.

De acuerdo a los cálculos de los indicadores VAN y TIR se determinó que el proyecto es rentable y viable por lo tanto se aprueba la hipótesis específica que afirma que existe rentabilidad del proyecto de investigación.

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se acepta la hipótesis que establece que El plan de mejora continua en el proceso de batido de mineral reducirá los costos de producción de una empresa minera de Cajamarca – 2018.

Estos resultados guardan relación con lo que sostiene (Morán , 2016) En su tesis **“manufactura, recuperación y refuerzo de herramientas de corte para maquinaria pesada en Ecuador”** donde afirma que luego de examinar a fondo los temas relacionados con materiales y propiedades de los aceros y refuerzos, se puede discutir acerca de los resultados económicos que podría tener la aplicación de los refuerzos estudiados, relacionados con productos que el mercado ofrece y con los cuales se podría competir. Tomando el caso de recargue por suelda de arco eléctrico dicha afirmación es comprobada en el presente trabajo de investigación.

También están relacionados con lo que recomienda (Flores & Zegarra, 2015) en su tesis **“La reducción de costos de la mano de obra como resultado de la utilización de maquinaria pesada en la empresa servicios generales BAILON S.A.C durante el período 2015”** recomienda:

Se recomienda a la gerencia realizar estudios especializados de costos para evaluar otras alternativas que permitan mejorar la productividad y la rentabilidad en la ejecución de obras.

Evaluar la posibilidad de acceder a financiamiento para la adquisición de maquinaria que sea de uso permanente en la ejecución de obras y así no tener que pagar alquiler, sino contar con maquinaria propia.

Establecer presupuestos para la planificación adecuada en el desarrollo de obras y realizar así una eficiente contratación de la mano de obra, de acuerdo a los requerimientos en cantidad y tiempo de los operarios y peones en la ejecución de las obras.

Así mismo coincide con las recomendaciones de (ROSETO, 2013) en su tesis **“Alternativas para controlar las pérdidas de los elementos de desgaste de los equipos de carguío en la mina a cielo abierto sur-sur de la división andina de CODELCO-Chile”** donde recomienda difundir y socializar trimestralmente, entre el personal de la División, los resultados de la aplicación de los sistemas de detección de las pérdidas de los elementos de desgaste (GETs), a efectos de introducirlos como una política de mejoras de la empresa, recomendación que también se realiza en el presente estudio.

En lo que respecta a (Cuchallo, 2008) en su tesis **“estudio de la recuperación de puntas del cucharón para pala cargadora 950G Caterpillar”** donde resume que uno de los grandes problemas en la maquinaria de equipo pesado es destinados al mantenimiento de caminos, es el desgaste que sufren sus puntas del cucharón de la Pala cargadora, que tienen un costo elevado cuando se realiza la compra de puntas nuevas; empero se puede economizar gastos y prolongar su vida útil haciendo un proceso de recuperación de las puntas de cucharón mediante soldadura de recargue superficial.

Realizar la recuperación de puntas del cucharón de la Pala cargadora 950G Caterpillar, establecer una metodología de recuperación de estas piezas.

Lograr el correcto funcionamiento de la punta del cucharón de la Pala Cargadora después de su recuperación.

Establecer las ventajas de la recuperación de la punta del cucharón de la Pala Cargadora en cuanto a su vida útil, en este estudio se encontraron resultados similares con la diferencia que los equipos en estudio fueron las excavadoras CAT modelo 336 DL / 336D2L involucradas en el proceso de batido de mineral.

Así mismo los resultados del presente estudio guarda relación con lo que recomienda (Gutierrez, 2013) en su tesis “parámetros que influyen al

llenado del cucharón de palas eléctricas para optimizar el carguío en minería a tajo abierto” donde recomienda un mayor énfasis en el mantenimiento de las uñas del cucharón de las palas eléctricas, porque influye en la buena introducción y excavación del material, lo cual determina el factor de llenado del mismo, dicha recomendación tiene relación con el estudio de la vida útil de las uñas realizadas en el presente estudio.

La conclusión de (Chau , 2010) en su tesis “gestión del mantenimiento de equipos en proyectos de movimiento de tierras” donde concluye que debido a las nuevas realidades del mercado, para liderar la transformación de sus entornos competitivos, la empresa debe dejar de lado los paradigmas tradicionales y tener la capacidad de adoptar en cada momento aquellos sistemas, prácticas y estilos de gestión que mejor satisfagan los requerimientos para competir exitosamente, esta conclusión está de acuerdo con lo propuesto en el presente trabajo de investigación donde se propone implementar una nueva área para realizar el recalce de uñas usadas para volver a usarlas.

Todo ello es acorde con lo encontrado en la presente investigación

En donde los resultados obtenidos no encontraron relación es con lo que concluye y recomienda (HUATAY , 2014) en su tesis "Rendimiento de la maquinaria pesada en el proyecto Cierre de mina Pachacutec, La Quinua • Yanacocha • Cajamarca", puesto que el objetivo del presente estudio está dirigido a mejorar la vida útil de las uñas de las excavadoras CAT modelo 336 DL / 336D2L y no en rendimiento de los equipos en operación.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos durante el desarrollo de los objetivos trazados en este trabajo de investigación, se concluye que:

En la empresa el cambio de uñas se realizaba de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, dichas recomendaciones contemplan el cambio de uñas cada vez que estas lleguen a su medida mínima esto quiere decir que cada uña desgastada es desechada generando así gran cantidad de desechos metálicos y ocasionando una alta demanda de estos repuestos, puesto que su desgaste es muy rápido debido a las características del mineral a remover. Elevando los costos del servicio de batido de mineral y restando competitividad a la empresa.

Por otro lado, en la información recogida en las entrevistas realizadas al personal seleccionado, podemos observar que el total de personal que fue entrevistado coincide en que el excesivo consumo de uñas eleva los costos de las excavadoras en el servicio de batido de mineral.

De acuerdo a los análisis efectuados se concluye que la empresa debe realizar dos cambios en su proceso para incrementar la vida útil de las uñas de las excavadoras CAT modelo 336DL /336D2L para lograr una reducción de costos en el proceso de batido de mineral, los mismos que detallamos a continuación:

Analizar la rentabilidad de la reconstrucción de uñas.

Crear un área especializada para la reconstrucción de uñas.

Con la información obtenida puede concluir que mientras la vida útil de las uñas se ve incrementada, se reducen los costos en el consumo de las mismas y a su vez se logra reducir los costos en el proceso de batido de mineral.

Según el procedimiento de recalce desarrollado en la presente investigación, las uñas usadas que anteriormente eran desechadas se

vuelven a reutilizar, incrementando así la vida útil de las uñas en las excavadoras CAT modelo 336DL / 336D2L reduciendo los costos en el proceso de batido de mineral.

Se determinaron los indicadores económicos para lograr establecer la viabilidad del proyecto de investigación VAN y TIR, encontrándose como resultados un valor actual neto de 474,632.9 por lo que se aprueba el proyecto y una tasa interna de retorno de 313%, valores que nos indican que el proyecto es rentable.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a la importancia del presente trabajo de investigación y basado en los resultados obtenidos, se formulan las siguientes sugerencias, tanto para el personal administrativo como para el personal operativo y con la finalidad de lograr una mejora continua en el rendimiento de uñas en el proceso de batido de mineral, se realizan las siguientes recomendaciones:

1. Evaluar periódicamente los materiales de las piezas de recalce de uñas buscando un acero de mayor resistencia a la abrasión disponible en el mercado y que se adapte al diseño propuesto.
2. Crear un registro de consumo tanto de uñas recalzadas como de uñas nuevas.
3. diseñar herramientas para la recolección de información y poder medir la efectividad de las uñas recalzadas en los diferentes tipos de terrenos.
4. implementar programas de actualización constante y someter al proceso de tormenta de ideas los problemas que se puedan presentar.

VII. REFERENCIAS.

- Blocher, E., Stout, D., Cokins, G., & Chen, K. (2008). Administración de costos, Un enfoque estratégico. Mexico: Jesús Mares Chacón.
- Caterpillar. (2014). Manual de Rendimiento Caterpillar. Caterpillar, Peoria, Illinois, EE.UU.
- Caterpillar. (2017). FABRICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE CORTE CAT. Obtenido de [www.promocionesfinning.cl: http://www.promocionesfinning.cl/cl/puntas2017/doc/Como_se_fabrica.pdf](http://www.promocionesfinning.cl/cl/puntas2017/doc/Como_se_fabrica.pdf)
- Chau , J. E. (2010). GESTION DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS EN PROYECTOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS. TESIS DE MAESTRIA, UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA, LIMA, LIMA – PERU. Recuperado el 13 de Abril de 2018, de http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/813/1/chau_lj.pdf
- ConceptoDefinicion.de . (09 de Marzo de 2011). Definición de Minería. Recuperado el 15 de Abril de 2018, de <http://conceptodefinicion.de/mineria/>
- Cuchallo, P. (2008). Estudio de la recuperación de puntas del cucharón para pala cargadora 950 G Caterpillar. ORURO - Bolivia.
- es.wikipedia.org. (Julio de 2018). es.wikipedia.org. Obtenido de es.wikipedia.org: https://es.wikipedia.org/wiki/Vida_%C3%BAtil
- Financial Q&A. (2018). [www.obalearn.com](https://www.obalearn.com/es/q-and-a/que-es-vida-util-estimada/). Obtenido de [www.obalearn.com: https://www.obalearn.com/es/q-and-a/que-es-vida-util-estimada/](https://www.obalearn.com/es/q-and-a/que-es-vida-util-estimada/)
- Flores, N., & Zegarra, S. A. (2015). “LA REDUCCIÓN DE COSTOS DE LA MANO DE OBRA COMO RESULTADO DE LA UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA PESADA EN LA EMPRESA SERVICIOS GENERALES BAILON S.A.C DURANTE EL PERÍODO 2015”. Trujillo - Perú.
- Gutierrez, P. A. (2013). parametros que. Arequipa.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). METODOLOGÍA de la investigación. México: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- HUATAY , M. A. (2014). RENDIMIENTO DE LA MAQUINARIA PESADA EN EL PROYECTO. Cajamarca - Perú.
- HUATAY ALIAGA, M. A. (2014). RENDIMIENTO DE LA MAQUINARIA PESADA EN EL PROYECTO. Cajamarca.

- MADISA. (2018). Sistema de puntas CAT. Recuperado el 16 de Abril de 2018, de <http://www.madisa.com/refaccion/sistema-de-puntas-cat>
- MADISA. (s.f.). www.madisa.com. Obtenido de <http://www.madisa.com/refaccion/sistema-de-puntas-cat>
- Malpica, C. F. (2014). "EVALUACIÓN DE RENDIMIENTOS DE EQUIPOS EN LAS OPERACIONES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN EL MINADO CERRO NEGRO YANACOA – CAJAMARCA". Cajamarca - Perú.
- Marulanda, O. J. (Enero de 2009). www.upg.mx. Obtenido de <https://www.upg.mx/wp-content/uploads/2015/10/LIBRO-44-Curso-costos-y-presupuestos.pdf>
- Morán , A. E. (2016). MANUFACTURA, RECUPERACION Y REFUERZO DE HERRAMIENTAS DE CORTE PARA MAQUINARIA PESADA EN ECUADOR. TESIS DE MAESTRIA, ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL, PICHINCHA, QUITO - ECUADOR.
- Morone, G. (2018). biblioteca.ucv.cl. Obtenido de Métodos y técnicas de la investigación científico: http://biblioteca.ucv.cl/site/servicios/documentos/metodologias_investigacion.pdf
- MotorGiga. (2017). diccionario.MotorGiga.com. Recuperado el 16 de Abril de 2018, de <https://diccionario.motorgiga.com/diccionario/excavadora-definicion-significado/gmx-niv15-con194086.htm>
- osinergmin. (Febrero de 2017). Osinergmin-Industria-Mineria-Peru-20anos (1). Recuperado el 13 de Abril de 2018, de La industria de la mineria en el Perú: www.osinergmin.gob.pe/seccion/.../Osinergmin-Industria-Mineria-Peru-20anos.pdf
- Perú, Ministerio de Energia y Minas. (2018). Mapa de Principales Proyectos Mineros 2017. Recuperado el 09 de Abril de 2018, de http://www.minem.gob.pe/_publicacion.php?idSector=1&idPublicacion=558
- PERÚMIN. (2017). Perú captará 8% del presupuesto mundial en exploración minera. Proveedor Minero.
- quiminet. (Mayo de 2012). ¿Qué son las Empresas mineras? Obtenido de <https://www.quiminet.com/empresas/empresas-mineras-2741471.htm>
- Render, B., & Heizer, J. (2007). ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN. México: Hugo Rivera Oliver.

Robbins, S., & Coulter, M. (2010). Administración. México: Bernardino Gutiérrez Hernández.

ROSETO, C. D. (2013). ALTERNATIVAS PARA CONTROLAR LAS PÉRDIDAS DE LOS ELEMENTOS DE DESGASTE DE LOS EQUIPOS DE CARGUÍO EN LA MINA A CIELO ABIERTO SUR-SUR DE LA DIVISIÓN ANDINA DE CODELCO-CHILE. Quito - Ecuador.

VASQUEZ, O. A. (2016). PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO TOTAL PARA INCREMENTAR DISPONIBILIDAD DE LA MAQUINARIA PESADA EN MUNICIPALIDAD PROVINCIAL CAJAMARCA, 2016. CAJAMARCA – PERÚ.

www.economiasimple.net. (2016). www.economiasimple.net. Obtenido de www.economiasimple.net: <https://www.economiasimple.net/glosario/vida-util-de-un-activo>

Instrumentos.



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FORMATO DE ANOTACIONES DE CAMPO

Formato
AC001

PREGUNTA		¿Qué causa cree usted que eleva el costo en el proceso de batido de mineral de las excavadoras CAT modelo 336DL /336D2L?										Frecuencia	%
Respuestas		operadores								Supervisores			
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2		
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
Total													

FORMATO DE ANOTACIONES DE CAMPO

PREGUNTA		¿De las causas mencionadas cuáles cree usted que ocasiona el consumo de uñas?										Frecuencia	
Causas		operadores								Supervisores			
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2		
1	Vida útil muy corta.												
2	Procedimiento.												
3	Falta un área de recalce de uñas												
4	Desgaste único.												
5	Diseño.												
6	Mala operación.												
7	Material compactado.												
8	Presión de trabajo.												
Total													
Nombre:					DNI:					Firma:			

FORMATO DE OBSERVACIONES DE CAMPO

FECHA DE INICIO		FECHA DE TERMINO	
------------------------	--	-------------------------	--

EQUIPO: _____

CÓDIGO: _____

REGISTRO DE CAMBIO DE UÑAS NUEVAS (CAT)					
DURACIÓN		OPERACIÓN	TIPO DE TERRENO		
FECHA	HOROMETRO		C	S	R

LEYENDA: C: COMPACTADO S: SUELTO R: ROCOSO

OBSERVADOR.

NOMBRE: _____

DNI: _____

FIRMA: _____

FORMATO DE OBSERVACIÓN CAMPO

FECHA DE INICIO		FECHA DE TERMINO	
------------------------	--	-------------------------	--

EQUIPO: _____

CÓDIGO: _____

HOJA DE CONTROL DE CAMBIO DE UÑAS APLICANDO LA MEJORA					
FECHA	HOROMETRO	OPERACIÓN	UN	U R	DURACIÓN
DURACIÓN PROMEDIO					

LEYENDA: UN: Uña Nueva UR: Uña Reconstruida

OBSERVADOR.

NOMBRE: _____

DNI: _____

FIRMA: _____

Validez del instrumento Formato AC001

Formato de anotaciones de campo

El objetivo de la investigación es desarrollar una propuesta de mejora en la vida útil de las uñas en las excavadoras CAT modelo 336dl / 336d2l para la reducción de costos en el proceso de batido de mineral en una empresa minera de Cajamarca, por lo que es necesario la validación del instrumento formato de anotaciones de campo

Validación de instrumento									
Ítems	Pregunta	Real		Contenido		Criterio		Construido	
		A	I	A	I	A	I	A	I
1	La información que recoge el instrumento permite responder el problema de investigación.	✓		✓		✓		✓	
2	El instrumento propuesto responde al objetivo del estudio	✓		✓		✓		✓	
3	La estructura del instrumento es adecuada	✓		✓		✓		✓	
4	Los ítems del instrumento responden a los objetivos del estudio	✓		✓		✓		✓	
5	La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	✓		✓		✓		✓	
6	Los ítems son claros y entendibles	✓		✓		✓		✓	
7	El número de ítems es adecuado para su aplicación	✓		✓		✓		✓	
Leyenda		A = Adecuado		I = Inadecuado					

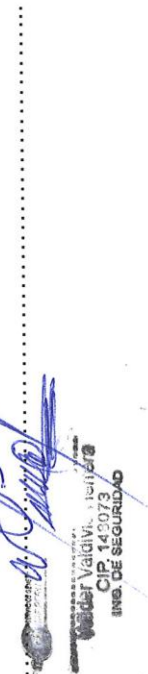
Observaciones:

NOMBRE: Valdivia Herrera

CARGO: Ingeniero de Seguridad

CIP: 148073

FIRMA: [Firma]



Validez del instrumento Formato AC001

Formato de anotaciones de campo

El objetivo de la investigación es desarrollar una propuesta de mejora en la vida útil de las uñas en las excavadoras CAT modelo 336dl / 336dl2 para la reducción de costos en el proceso de batido de mineral en una empresa minera de Cajamarca, por lo que es necesario la validación del instrumento formato de anotaciones de campo

Validación de instrumento									
Ítems	Pregunta	Real		Contenido		Criterio		Construido	
		A	I	A	I	A	I	A	I
1	La información que recoge el instrumento permite responder el problema de investigación.	✓		✓		✓		✓	
2	El instrumento propuesto responde al objetivo del estudio	✓		✓		✓		✓	
3	La estructura del instrumento es adecuada	✓		✓		✓		✓	
4	Los ítems del instrumento responden a los objetivos del estudio	✓		✓		✓		✓	
5	La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	✓		✓		✓		✓	
6	Los ítems son claros y entendibles	✓		✓		✓		✓	
7	El número de ítems es adecuado para su aplicación	✓		✓		✓		✓	
Leyenda		A = Adecuado		I = Inadecuado					

Observaciones:

NOMBRE: *José Miguel Guzmán Terrones*

CARGO: *Ingeniero Supervisor*

CIP: *José Miguel Guzmán Terrones*

FIRMA: *José Miguel Guzmán Terrones*

CIP N° *135997*

Validez del instrumento Formato AC001

Formato de anotaciones de campo

El objetivo de la investigación es desarrollar una propuesta de mejora en la vida útil de las uñas en las excavadoras CAT modelo 336dl / 336d2l para la reducción de costos en el proceso de batido de mineral en una empresa minera de Cajamarca, por lo que es necesario la validación del instrumento formato de anotaciones de campo

Validación de instrumento									
Ítems	Pregunta	Real		Contenido		Criterio		Construido	
		A	I	A	I	A	I	A	I
1	La información que recoge el instrumento permite responder el problema de investigación.	✓		✓		✓		✓	
2	El instrumento propuesto responde al objetivo del estudio	✓		✓		✓		✓	
3	La estructura del instrumento es adecuada	✓		✓		✓		✓	
4	Los ítems del instrumento responden a los objetivos del estudio	✓		✓		✓		✓	
5	La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	✓		✓		✓		✓	
6	Los ítems son claros y entendibles	✓		✓		✓		✓	
7	El número de ítems es adecuado para su aplicación	✓		✓		✓		✓	
Leyenda		A = Adecuado		I = Inadecuado					

Observaciones:

NOMBRE: Javier Iván Párramo Chávez

CARGO: Supervisor

CIP: 140654

FIRMA: [Firma]

Javier Iván Párramo Chávez

INGENIERO CIVIL
Registro del colegio de Ingenieros del Perú N° 140654



Validez del instrumento Formato AC002

Formato de anotaciones de campo

El objetivo de la investigación es desarrollar una propuesta de mejora en la vida útil de las uñas en las excavadoras CAT modelo 336dl / 336d2l para la reducción de costos en el proceso de batido de mineral en una empresa minera de Cajamarca, por lo que es necesario la validación del instrumento formato de anotaciones de campo

Validación de instrumento									
Ítems	Pregunta	Real		Contenido		Criterio		Construido	
		A	I	A	I	A	I	A	I
1	La información que recoge el instrumento permite responder el problema de investigación.	✓		✓		✓		✓	
2	El instrumento propuesto responde al objetivo del estudio	✓		✓		✓		✓	
3	La estructura del instrumento es adecuada	✓		✓		✓		✓	
4	Los ítems del instrumento responden a los objetivos del estudio	✓		✓		✓		✓	
5	La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	✓		✓		✓		✓	
6	Los ítems son claros y entendibles	✓		✓		✓		✓	
7	El número de ítems es adecuado para su aplicación	✓		✓		✓		✓	
Leyenda		A = Adecuado		I = Inadecuado					

Observaciones:

NOMBRE: *Walter delgadillo Herrera*CARGO: *Investigador de Seguridad*CIP: *149073*FIRMA: *[Firma]*

Validez del instrumento Formato AC002

Formato de anotaciones de campo

El objetivo de la investigación es desarrollar una propuesta de mejora en la vida útil de las uñas en las excavadoras CAT modelo 336dI / 336d2I para la reducción de costos en el proceso de batido de mineral en una empresa minera de Cajamarca, por lo que es necesario la validación del instrumento formato de anotaciones de campo

Ítems	Pregunta	Validación de instrumento					
		Real		Contenido		Criterio	
		A	I	A	I	A	I
1	La información que recoge el instrumento permite responder el problema de investigación.	✓		✓		✓	
2	El instrumento propuesto responde al objetivo del estudio	✓		✓		✓	
3	La estructura del instrumento es adecuada	✓		✓		✓	
4	Los ítems del instrumento responden a los objetivos del estudio	✓		✓		✓	
5	La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	✓		✓		✓	
6	Los ítems son claros y entendibles	✓		✓		✓	
7	El número de ítems es adecuado para su aplicación	✓		✓		✓	

Leyenda	A = Adecuado	I = Inadecuado
---------	--------------	----------------

Observaciones:

NOMBRE: José Miguel Guzmán Terrones

CARGO: Ingeniero Supervisor

CIP: José Miguel Guzmán Terrones

FIRMA: INGENIERO CIVIL

CIP N° 38997

Validez del instrumento Formato AC002

Formato de anotaciones de campo

El objetivo de la investigación es desarrollar una propuesta de mejora en la vida útil de las uñas en las excavadoras CAT modelo 336dI / 336d2I para la reducción de costos en el proceso de batido de mineral en una empresa minera de Cajamarca, por lo que es necesario la validación del instrumento formato de anotaciones de campo

Validación de instrumento									
Ítems	Pregunta	Real		Contenido		Criterio		Construido	
		A	I	A	I	A	I	A	I
1	La información que recoge el instrumento permite responder el problema de investigación.	✓		✓		✓		✓	
2	El instrumento propuesto responde al objetivo del estudio	✓		✓		✓		✓	
3	La estructura del instrumento es adecuada	✓		✓		✓		✓	
4	Los ítems del instrumento responden a los objetivos del estudio	✓		✓		✓		✓	
5	La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	✓		✓		✓		✓	
6	Los ítems son claros y entendibles	✓		✓		✓		✓	
7	El número de ítems es adecuado para su aplicación	✓		✓		✓		✓	

Leyenda A = Adecuado I = Inadecuado

Observaciones:

NOMBRE: Javier Luis Pacomino Chávez

CARGO: Supervisor

CIP: 140654

FIRMA: [Firma]

Javier Luis Pacomino Chavez
INGENIERO CIVIL
Registro del colegio de Ingenieros del Perú N° 140654



Validez del instrumento Formato OC003

Formato de observaciones de campo

El objetivo de la investigación es desarrollar una propuesta de mejora en la vida útil de las uñas en las excavadoras CAT modelo 336dl / 336d2l para la reducción de costos en el proceso de batido de mineral en una empresa minera de Cajamarca, por lo que es necesario la validación del instrumento formato de anotaciones de campo

Validación de instrumento									
Ítems	Pregunta	Real		Contenido		Criterio		Construido	
		A	I	A	I	A	I	A	I
1	La información que recoge el instrumento permite responder el problema de investigación.	✓		✓		✓		✓	
2	El instrumento propuesto responde al objetivo del estudio	✓		✓		✓		✓	
3	La estructura del instrumento es adecuada	✓		✓		✓		✓	
4	Los ítems del instrumento responden a los objetivos del estudio	✓		✓		✓		✓	
5	La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	✓		✓		✓		✓	
6	Los ítems son claros y entendibles	✓		✓		✓		✓	
7	El número de ítems es adecuado para su aplicación	✓		✓		✓		✓	
Leyenda		A = Adecuado		I = Inadecuado					

Observaciones:

NOMBRE: *Valdivia Valdivia Herrera*CARGO: *Encargado de Seguridad*CIP: *148073*FIRMA: *[Firma]*

[Firma]
 Valdivia Valdivia Herrera
 CIP: 148073
 ING. DE SEGURIDAD

Validez del instrumento Formato OC003

Formato de observaciones de campo

El objetivo de la investigación es desarrollar una propuesta de mejora en la vida útil de las uñas en las excavadoras CAT modelo 336dl / 336dl para la reducción de costos en el proceso de batido de mineral en una empresa minera de Cajamarca, por lo que es necesario la validación del instrumento formato de anotaciones de campo

Validación de instrumento									
Ítems	Pregunta	Real		Contenido		Criterio		Construido	
		A	I	A	I	A	I	A	I
1	La información que recoge el instrumento permite responder el problema de investigación.	✓		✓		✓		✓	
2	El instrumento propuesto responde al objetivo del estudio	✓		✓		✓		✓	
3	La estructura del instrumento es adecuada	✓		✓		✓		✓	
4	Los ítems del instrumento responden a los objetivos del estudio	✓		✓		✓		✓	
5	La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	✓		✓		✓		✓	
6	Los ítems son claros y entendibles	✓		✓		✓		✓	
7	El número de ítems es adecuado para su aplicación	✓		✓		✓		✓	

Leyenda A = Adecuado I = Inadecuado

Observaciones:

NOMBRE: *Jose Miguel Guzmán Terrones*
 CARGO: *Ingeniero Supervisor*
 CIP: *INGENIERO CIVIL 355997*
 FIRMA: *[Firma]*

Validez del instrumento Formato OC003

Formato de observaciones de campo

El objetivo de la investigación es desarrollar una propuesta de mejora en la vida útil de las uñas en las excavadoras CAT modelo 336dl / 336d2l para la reducción de costos en el proceso de batido de mineral en una empresa minera de Cajamarca, por lo que es necesario la validación del instrumento formato de anotaciones de campo

Validación de instrumento									
Ítems	Pregunta	Real		Contenido		Criterio		Construido	
		A	I	A	I	A	I	A	I
1	La información que recoge el instrumento permite responder el problema de investigación.	✓		✓		✓		✓	
2	El instrumento propuesto responde al objetivo del estudio	✓		✓		✓		✓	
3	La estructura del instrumento es adecuada	✓		✓		✓		✓	
4	Los ítems del instrumento responden a los objetivos del estudio	✓		✓		✓		✓	
5	La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	✓		✓		✓		✓	
6	Los ítems son claros y entendibles	✓		✓		✓		✓	
7	El número de ítems es adecuado para su aplicación	✓		✓		✓		✓	
Leyenda		A = Adecuado		I = Inadecuado					

Observaciones:

NOMBRE: JAVIER IVÁN PALOMINO CHÁVEZ

CARGO: SUPERVISOR

CIP: 140654

FIRMA:

Javier Iván Palomino Chávez
JAVIER IVÁN PALOMINO CHÁVEZ
INGENIERO CIVIL
Registro del colegio de Ingenieros del Perú N° 140654



Validez del instrumento Formato OC004

Formato de observaciones de campo

El objetivo de la investigación es desarrollar una propuesta de mejora en la vida útil de las uñas en las excavadoras CAT modelo 336dI / 336d2I para la reducción de costos en el proceso de batido de mineral en una empresa minera de Cajamarca, por lo que es necesario la validación del instrumento formato de anotaciones de campo

Validación de instrumento									
Ítems	Pregunta	Real		Contenido		Criterio		Construido	
		A	I	A	I	A	I	A	I
1	La información que recoge el instrumento permite responder el problema de investigación.	✓		✓		✓		✓	
2	El instrumento propuesto responde al objetivo del estudio	✓		✓		✓		✓	
3	La estructura del instrumento es adecuada	✓		✓		✓		✓	
4	Los ítems del instrumento responden a los objetivos del estudio	✓		✓		✓		✓	
5	La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	✓		✓		✓		✓	
6	Los ítems son claros y entendibles	✓		✓		✓		✓	
7	El número de ítems es adecuado para su aplicación	✓		✓		✓		✓	

Leyenda	A = Adecuado	I = Inadecuado
---------	--------------	----------------

Observaciones:

NOMBRE: *Wilder Valdivia Herrera*CARGO: *Ingeniero de Seguridad*CIP: *148073*FIRMA: *[Firma]*

Wilder Valdivia Herrera
CIP. 148073
ING. DE SEGURIDAD

Validez del instrumento Formato OC004

Formato de observaciones de campo

El objetivo de la investigación es desarrollar una propuesta de mejora en la vida útil de las uñas en las excavadoras CAT modelo 336dl / 336d2l para la reducción de costos en el proceso de batido de mineral en una empresa minera de Cajamarca, por lo que es necesario la validación del instrumento formato de anotaciones de campo

Validación de instrumento									
Ítems	Pregunta	Real		Contenido		Criterio		Construido	
		A	I	A	I	A	I	A	I
1	La información que recoge el instrumento permite responder el problema de investigación.	✓		✓		✓		✓	
2	El instrumento propuesto responde al objetivo del estudio	✓		✓		✓		✓	
3	La estructura del instrumento es adecuada	✓		✓		✓		✓	
4	Los ítems del instrumento responden a los objetivos del estudio	✓		✓		✓		✓	
5	La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	✓		✓		✓		✓	
6	Los ítems son claros y entendibles	✓		✓		✓		✓	
7	El número de ítems es adecuado para su aplicación	✓		✓		✓		✓	
Leyenda		A = Adecuado		I = Inadecuado					

Observaciones:

NOMBRE: José Miguel Guzmán Terrones

CARGO: Ingeniero Supervisor

CIP: José Miguel Guzmán Terrones

FIRMA: INGENIERO CIVIL

CIP N° 138997

Validez del instrumento Formato OC004

Formato de observaciones de campo

El objetivo de la investigación es desarrollar una propuesta de mejora en la vida útil de las uñas en las excavadoras CAT modelo 336dI / 336d2I para la reducción de costos en el proceso de batido de mineral en una empresa minera de Cajamarca, por lo que es necesario la validación del instrumento formato de anotaciones de campo

Validación de instrumento									
Ítems	Pregunta	Real		Contenido		Criterio		Construido	
		A	I	A	I	A	I	A	I
1	La información que recoge el instrumento permite responder el problema de investigación.	✓		✓		✓		✓	
2	El instrumento propuesto responde al objetivo del estudio	✓		✓		✓		✓	
3	La estructura del instrumento es adecuada	✓		✓		✓		✓	
4	Los ítems del instrumento responden a los objetivos del estudio	✓		✓		✓		✓	
5	La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	✓		✓		✓		✓	
6	Los ítems son claros y entendibles	✓		✓		✓		✓	
7	El número de ítems es adecuado para su aplicación	✓		✓		✓		✓	
Leyenda		A = Adecuado		I = Inadecuado					

Observaciones:

NOMBRE: JAVIER JOSÉ PALOMINO CHAVEZ

CARGO: SUPERVISOR

CIP: 140654

FIRMA: [Firma]

JAVIER JOSÉ PALOMINO CHAVEZ
INGENIERO CIVIL
Registro del colegio de Ingenieros del Perú N° 140654

Anexo 1: formato OC003



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Formato
OC003

FORMATO DE OBSERVACIONES DE CAMPO

FECHA DE INICIO	03-01-2018	FECHA DE TERMINO	31-01-2018
-----------------	------------	------------------	------------

EQUIPO: EXCAVADORA CAT - 336021

CÓDIGO: EX-001.

REGISTRO DE CAMBIO DE UÑAS NUEVAS (CAT)					
DURACIÓN		DESCRIPCION DEL TRABAJO	TIPO DE TERREÑO		
FECHA	HOROMETRO		C	S	R
03.01.18	3077	BOTIDO DE MINERAL.	✓		
05.01.18	3116	BOTIDO DE MINERAL.	✓		
11.01.18	3224	" " "	✓		
14.01.18	3271	" " "	✓		
16.01.18	3309	" " "	✓		
20.01.18	3390	" " "			✓
22.01.18	3426	" " "	✓		
24.01.18	3466	" " "	✓		

LEYENDA: C: COMPACTADO S: SUELTO R: ROCOSO

OBSERVADOR.

NOMBRE: Pedro Ronald Teodoro Cofre

DNI: 42175088

FIRMA:

FORMATO DE OBSERVACIONES DE CAMPO

FECHA DE INICIO	02.11.17	FECHA DE TERMINO	30.11.17
-----------------	----------	------------------	----------

EQUIPO:

EXCAVADORA CAT 336D2L

CÓDIGO:

EX-002.

REGISTRO DE CAMBIO DE UÑAS NUEVAS (CAT)					
DURACIÓN		DESCRIPCION DEL TRABAJO	TIPO DE TERRENO		
FECHA	HOROMETRO		C	S	R
02.11.17	6842	Bolido de Mineral	✓		
06.11.17	6904	" " "	✓		
07.11.17	6920	" " "			✓
08.11.17	6938	" " "			✓
12.11.17	7012	" " "	✓		
16.11.17	7071	" " "		✓	
20.11.17	7140	" " "		✓	
23.11.17	7182	" " "		✓	

LEYENDA: C: COMPACTADO S: SUELTO R: ROCOSO

OBSERVADOR.

NOMBRE:

Rodolfo Ronald Tinoco Cárpio

DNI:

42175085

FIRMA:



FORMATO DE OBSERVACIONES DE CAMPO

FECHA DE INICIO	01.11.17	FECHA DE TERMINO	27.11.17
-----------------	----------	------------------	----------

EQUIPO: EXCAVADORA CAT- 336D2L

CÓDIGO: EX- 013

REGISTRO DE CAMBIO DE UÑAS NUEVAS (CAT)					
DURACIÓN		DESCRIPCION DEL TRABAJO	TIPO DE TERRENO		
FECHA	HOROMETRO		C	S	R
01.11.17	3309	Batido de Mierca	✓		
03.11.17	3351	" " "	✓		
05.11.17	3393	" " "	✓		
07.11.17	3433	" " "			✓
11.11.17	3504	" " "	✓		
14.11.17	3560	" " "			✓
23.11.17	3683	" " "			✓
27.11.17	3732	" " "	✓		

LEYENDA: C: COMPACTADO S: SUELTO R: ROCOSO

OBSERVADOR.

NOMBRE:

Pedro Ronald Tenorio Pizarro

DNI:

42175085

FIRMA:



FORMATO DE OBSERVACIONES DE CAMPO

FECHA DE INICIO	07-11-17	FECHA DE TERMINO	30-11-17
-----------------	----------	------------------	----------

 EQUIPO: EXCAVADORA CAT - 33602L

 CÓDIGO: EX - 014

REGISTRO DE CAMBIO DE UÑAS NUEVAS (CAT)					
DURACIÓN		DESCRIPCION DEL TRABAJO	TIPO DE TERRENO		
FECHA	HOROMETRO		C	S	R
07-11-17	1851	Batida de Mineral	✓		
09-11-17	1887	" " "			✓
12-11-17	1943	" " "	✓		
14-11-17	1987	" " "		✓	
20-11-17	2033	" " "	✓		
21-11-17	2063	" " "	✓		
23-11-17	2083	" " "			✓
27-11-17	2159	" " "	✓		

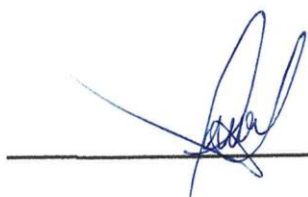
LEYENDA: C: COMPACTADO S: SUELTO R: ROCOSO

OBSERVADOR.

 NOMBRE: Pedro Tenorio Peña

 DNI: 42175085

FIRMA:



FORMATO DE OBSERVACIONES DE CAMPO

FECHA DE INICIO	05-01-2018	FECHA DE TERMINO	31-01-2018
-----------------	------------	------------------	------------

 EQUIPO: EXCAVADORA CAT- 336D2L

 CÓDIGO: EX-015

REGISTRO DE CAMBIO DE UÑAS NUEVAS (CAT)					
DURACIÓN		DESCRIPCION DEL TRABAJO	TIPO DE TERRENO		
FECHA	HOROMETRO		C	S	R
05-01-18	2516	Batido de Mineral	✓		
08-01-18	2556	" " "			✓
12-01-18	2622	" " "	✓		
16-01-18	2686	" " "	✓		
17-01-18	2715	" " "	✓		
20-01-18	2758	" " "	✓		
22-01-18	2806	" " "	✓		
23-01-18	2820	" " "			✓

LEYENDA: C: COMPACTADO S: SUELTO R: ROCOSO

OBSERVADOR.

 NOMBRE: Rodrigo Rangel Tenorio Peña

 DNI: 42175085

 FIRMA: 



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FORMATO DE ANOTACIONES DE CAMPO

Formato
AC001

PREGUNTA	¿Qué causa cree usted que eleva el costo en el proceso de batido de mineral de las excavadoras CAT modelo 336DL /336D2L?										Frecuencia	
	operadores											Supervisores
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2		
1 Exceso consumo de aceites	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	10
2 Material muy compactado			✓			✓					✓	3
3 Material muy resaca.				✓			✓			✓		3
4 fallan los plegomados	✓	✓										2
5 Clima seco.	✓										✓	1
6 Mala operación.												1
7												
8												
9												
10												
											Total	20

NOMBRE: <i>Padro Ronald Torres Puma</i>	DNI: 42175085	FIRMA: <i>[Firma]</i>
---	---------------	-----------------------



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Formato
AC002

FORMATO DE ANOTACIONES DE CAMPO

PREGUNTA	¿De las causas mencionadas cuáles cree usted que ocasiona el consumo de uñas?											Frecuencia	
	Operadores										Supervisores		
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2			
1 Vida útil muy corta.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	10
2 Procedimiento.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	10
3 Falta un área de recalce de uñas		✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	6
4 Desgaste único.	✓	✓			✓								3
5 Diseño.	✓					✓							2
6 Mala operación.										✓	✓	✓	2
7 Material compactado.	✓	✓											2
8 Presión de trabajo.						✓		✓					2
Total												37	
NOMBRE: Pedro Tenorio Pofina		DNI: 42175085				FIRMA							



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Formato
OC004

FORMATO DE OBSERVACIÓN CAMPO

FECHA DE INICIO	15.03.18	FECHA DE TERMINO	17.04.18
-----------------	----------	------------------	----------

EQUIPO: EXCAVADORA CAT. Mod. 336D2L.CÓDIGO: EX-015.

HOJA DE CONTROL DE CAMBIO DE UÑAS APLICANDO LA MEJORA					
FECHA	HOROMETRO	DESCRIPCION DEL TRABAJO	UN	U R	DURACIÓN
15.03.2018	3686.	Betido de Minaoel			
16.03.2018	3715	Betido de Minaoel	✓		29 h
19.03.2018	3758.	" " "	✓		43 h
21.03.2018	3806	" " "	✓		48 h
22.03.2018	3820	" " "	✓		14 h
28.03.2018	3927	" " "	✓		107 h
30.03.2018	3970	" " "	✓		43 h
01.04.2018	4010	" " "		✓	40 h
03.04.2018	4037	" " "		✓	27 h
07.04.2018	4078	" " "		✓	41 h
10.04.2018	4135	" " "		✓	57 h
15.04.2018	4204	" " "		✓	69 h
17.04.2018	4242.	" " "		✓	38 h
DURACIÓN PROMEDIO					

LEYENDA: UN: Uña Nueva UR: Uña Reconstruida

OBSERVADOR.

NOMBRE: Pedro Ronel Torres Peña.DNI: 42175085FIRMA: 

RESOLUCIÓN DE VICERRECTORADO ACADÉMICO N°. 0011-2016-UCV-VA

ANEXO 1

**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD
DEL TRABAJO ACADEMICO DE LA UCV DE TESIS**

Yo, Ing. Héctor Iván Bazán Tantaleán, docente de la Facultad de Ingeniería de UCV – Filial Chiclayo, y revisor del trabajo académico (Tesis) titulado: **“PLAN DE MEJORA CONTINUA EN EL PROCESO DE BATIDO DE MINERAL PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA MINERA DE CAJAMARCA - 2018”** del bachiller de la Escuela profesional de Ingeniería Industrial:

TERRONES COTRINA PEDRO RONALD

Que el citado trabajo académico tiene un índice de similitud 24%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, grado de coincidencias irrelevantes que convierte el trabajo en aceptable y no constituye plagio, en tanto cumple con todas las normas del uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 27 de noviembre del 2018



INGENIERO INDUSTRIAL
REG. CIP. N° 107572

DR. ING. HECTOR IVAN BAZAN TANTALEAN
Docente de la Facultad de Ingeniería de UCV

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo PEDRO RONALD TERRONES COTRINA, identificado con DNI N° 42175085, egresado de la Escuela de Ingeniería Industrial, de la Universidad César Vallejo, autorizo (X), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado: **“PLAN DE MEJORA CONTINUA EN EL PROCESO DE BATIDO DE MINERAL PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA MINERA DE CAJAMARCA - 2018”**, en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



FIRMA

DNI: 42175085

FECHA: 27 de Noviembre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------